

Nuno Salazar, Comparação de diferentes modelos de periodização, para ganhos de força, em adultos fisicamente ativos

Nuno Diogo Rocha Salazar

**Comparação de diferentes modelos de periodização, para
ganhos de força, em adultos fisicamente ativos**

Orientador: Professor Doutor João Beckert, MD, PhD

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Lisboa

2019

Nuno Diogo Rocha Salazar

**Comparação de diferentes modelos de periodização, para
ganhos de força, em adultos fisicamente ativos**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Exercício e Bem-Estar, no Curso de Mestrado em Exercício e Bem-Estar com especialidade em exercício, nutrição e saúde, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, no dia 25/10/2019, perante o júri nomeado por Despacho Reitoral nº 208/2019, com a seguinte composição:

Presidente: Professor Doutor António João Labisa da Silva Palmeira

Orientador: Professor Doutor João Miguel Beckert Rodrigues

Arguente: Professor Doutor Luís Fernandes Monteiro

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Lisboa

2019

Nuno Salazar, Comparação de diferentes modelos de periodização, para ganhos de força, em adultos fisicamente ativos

Ao meu pai, Vitor

*“Nature is our kindest friend and best critic
in experimental science if we only allow her
intimations to fall unbiased on our minds”*

Michael Faraday

Agradecimentos

É com grande prazer e satisfação que termino esta importante etapa da minha vida. Esta caminhada, não seria possível sem a contribuição de várias pessoas, que se dispuseram a ajudar-me a atingir os meus objetivos, quer pessoais ou profissionais.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao Centro de Alto Rendimento do Jamor, Instituto Português do Desporto e da Juventude, I.P. por me ter recebido e disponibilizado as suas instalações.

Ao meu orientador, Dr. João Beckert, pela motivação, disponibilidade, confiança e pela valiosa instrução transmitida ao longo de todas as nossas reuniões. Acima de tudo, obrigado por me proporcionar a oportunidade de trabalhar neste projeto.

O trabalho de investigação científica é necessariamente um trabalho de equipa, neste sentido, gostaria de agradecer ao Javier Riscart e Gonçalo Pinho, que trabalharam comigo na realização deste projeto. Reconheço o apoio e receção desde o primeiro dia. Obrigado pelas vossas críticas, conselhos e por sempre me terem encorajado a explorar novas soluções e a ir para além do que era esperado.

À Dra. Diana Ferreira e Dr. Ricardo Minhalma por todo o tempo investido em explicações, incentivo e pela valiosa assessoria na análise de dados.

Aos meus amigos, com quem partilhei e continuo a partilhar grandes momentos de fraternidade, felicidade, mas também de desespero ao longo dos últimos anos.

À minha parceira de longa data, obrigado por todo o amor, mas principalmente, amizade. Obrigado pelas longas conversas, por partilharmos os nossos medos e conquistas, pelo apoio e estabilidade e por crescermos lado a lado.

Por último, quero agradecer à minha família, em especial, à minha Mãe e Irmão. Obrigado pelo suporte diário, cuidado e incentivo. Obrigado por serem a minha fonte de inspiração e força. Sei que ele está orgulhoso de nós.

Acrónimos

ACSM - *American College of Sports Medicine*

CMJ - *Countermovement Jump*

CV - *Coefficient Variation*

DUP - *Daily Undulating Periodization*

ES - *Effect Size*

ICC - *Intra-class correlation coefficient*

LP - *Linear Periodization*

MIV - *Maximal Intended Velocity*

MPV - *Mean Propulsive Velocity*

PRISMA - *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*

RCT - *Randomized Controlled Trial*

1RM - *1 Repetition Maximum*

SQ - *Squat*

VBt - *Velocity Based Training*

WUP - *Weekly Undulating Periodization*

Resumo

Objetivo: Comparar dois modelos de periodização diferentes, para ganhos de força, em adultos fisicamente ativos.

Método: Este manuscrito integra dois estudos. O primeiro, é uma revisão sistemática da literatura, sobre a comparação de diferentes modelos de periodização nos ganhos de força. O segundo, é um estudo experimental com uma amostra de 22 participantes, submetidos a uma intervenção com base numa metodologia de *Velocity Based Training*. Foram comparados dois grupos, linear (n=11) versus inverso (n=11).

Resultados: Para a revisão, foram identificados e analisados apenas 7 artigos, com uma amostra total de 200 participantes num intervalo de idades entre os 18-44 anos. Foram comparadas periodizações lineares, ondulantes e inversas. A qualidade dos estudos foi considerada fraca. Nesta revisão, 3 estudos apontam maiores ganhos de força com a aplicação de uma periodização ondulante, enquanto que apenas 1 estudo indica resultados contrários, com maiores ganhos de força na periodização linear. Dois estudos são inconclusivos. Apenas 1 estudo comparou as periodizações linear e inversa, para ganhos de força, favorecendo a primeira. No estudo experimental, os resultados revelam uma diferença estatisticamente significativa na análise intra-sujeito (1RM: $p=0.000$, $\eta_p^2: 0.838$; CMJ: $p=0.000$, $\eta_p^2: 0.577$; T₂₀: $p=0.003$, $\eta_p^2: 0.354$). Contudo, não existe uma diferença estatisticamente significativa na comparação inter-grupo, para nenhuma das variáveis em estudo (1RM: $p=0.808$, $\eta_p^2: 0.003$; CMJ: $p=0.079$, $\eta_p^2: 0.146$; T₂₀: $p=0.954$, $\eta_p^2: 0.000$).

Conclusão: Relativamente à revisão sistemática, ainda que a maioria dos estudos evidencie maiores ganhos de força na periodização ondulante os restantes estudos não permitem esclarecer a preeminência de uma metodologia sobre a outra. A estruturação das periodizações e avaliação e monitorização do parâmetro força, são aspetos a melhorar em estudos futuros. Serão necessários mais estudos, com maior rigor científico, que venham colmatar as limitações identificadas nos estudos incluídos. Para o estudo experimental, ambas as periodizações produzem ganhos de força. Não há diferenças estatisticamente significativas quanto aos ganhos de força entre periodizações.

Palavras-chave: Periodização; Força; *Velocity Based Training*

Abstract

Objective: To compare two different periodization models, to assess strength gains, in healthy adults.

Method: This manuscript englobes two studies. The first study is a systematic review, with the purpose of reviewing published studies regarding the comparison of different periodization models, on strength gains. The latter is an RCT with 22 subjects, submitted to an intervention with a Velocity Based Training approach.

Results: To conduct the review, 7 articles were included, with a total of 200 subjects, with ages ranging from 18 to 44 years old. Linear, Undulating and Reverse periodizations were compared. The quality of the studies was evaluated and considered 'weak'. In this review, 3 studies show greater strength gains with an undulating periodization, whereas only 1 study advocates otherwise, with greater strength gains in the linear periodization. Two studies are inconclusive. Only 1 study compared the linear and reverse periodizations, for strength gains, favoring the first one. For the RCT, the results report a statistically significant difference (1RM: $p=0.000$, $\eta_p^2: 0.838$; CMJ: $p=0.000$, $\eta_p^2: 0.577$; T₂₀: $p=0.003$, $\eta_p^2: 0.354$) on the intra-subject analysis. However, there is no statistically significant difference (1RM: $p=0.808$, $\eta_p^2: 0.003$; CMJ: $p=0.079$, $\eta_p^2: 0.146$; T₂₀: $p=0.954$, $\eta_p^2: 0.000$) on the inter-group analysis, for none of the variables in study.

Conclusion: Regarding the review, despite the majority of the studies advocate the use of an undulating periodization, the remaining ones do not allow to clarify the discoveries. Factors like periodization structure and evaluation and monitoring of strength (1RM), are key details to improve in the future. For the RCT, both periodization models induce strength gains. There are no reports of a statistically significant difference, between both periodization models, on strength gains.

Keywords: Periodization; Strength; Velocity Based Training

Índice

Acrónimos	6
Resumo	7
Abstract.....	8
Índice	9
Lista de Figuras	12
Lista de Tabelas	13
Capítulo I.....	14
1.1 Introdução Geral	14
Capítulo II.....	20
Comparação de diferentes modelos de periodização, para ganhos de força, em adultos fisicamente ativos-	20
Revisão Sistemática da Literatura	20
Resumo	21
2.1. Introdução	22
2.2. Método	23
2.2.1. Critérios de elegibilidade	23
2.2.1.1. Caracterização dos participantes	23
2.2.1.2. Desenho de estudo	24
2.2.1.3. Idioma.....	24

2.2.1.4.	Ano de publicação	24
2.2.1.5.	Fontes de Publicação	24
2.2.2.	Estratégia de pesquisa	24
2.2.3.	Recolha de dados e análises	25
2.2.3.1.	Avaliação da pesquisa de resultados	25
2.2.4.	Extração e gestão dos dados.....	25
2.2.4.1.	Dados extraídos dos artigos	25
2.2.5.	Qualidade dos estudos e risco de viés	26
2.3.	Resultados.....	27
2.3.1.	Descrição dos estudos incluídos.....	27
2.3.2.	Caracterização dos estudos.....	28
2.3.3.	Caracterização dos participantes	28
2.3.4.	Instrumentos	28
2.3.5.	Qualidade dos estudos e risco de viés	28
2.3.6.	Principais resultados.....	28
2.4.	Discussão	34
2.5.	Bibliografia	36
Capítulo III.	43
Comparação de diferentes modelos de periodização, para ganhos de força, em adultos fisicamente ativos		43
Estudo Experimental		43
		10

Resumo	44
3.1 Introdução	45
3.2 Objetivo e Hipótese	46
3.3 Método.....	46
3.3.1 Desenho de Estudo	46
3.3.2 Desenho da Amostra.....	46
3.3.3 Instrumentos	47
3.3.4 Procedimentos	49
3.3.4.1 Avaliação de Força (% 1RM).....	50
3.3.4.2 Protocolo de treino	51
3.3.5 Procedimentos estatísticos.....	53
3.4 Resultados:	53
3.5 Discussão	56
3.6 Conclusão, limitações e estudos futuros.....	57
3.7 Bibliografia.....	58
Capítulo IV	63
4.1 Discussão Geral	63
4.2 Conclusão Geral	63
Bibliografia.....	64
Anexos	69

I - Consentimento Informado	69
II - Template da folha de registo da sessão de treino	72

Lista de Figuras

Figura 1: Diagrama de fluxo segundo normas PRISMA (Liberati et al, 2009).....	27
Figura 2: Smith Machine, usada na avaliação e na aplicação do protocolo de intervenção.	47
Figura 3: Sistema de Medição Dinâmica, utilizado para avaliação e aplicação do protocolo de intervenção (T-Force System, Ergotech, Murcia, Espanha).	48
Figura 4: Focélulas utilizadas para deteção de movimento na avaliação de sprint (Polifemo Radio Light, Microgate, Bolzano, Itália).....	48
Figura 5: Sistema de infravermelhos utilizado para avaliação dos saltos verticais OptojumpNext (Microgate, Bolzano, Itália).....	49
Figura 6: Análise intra e inter-grupo da variável 1RM ao longo dos dois momentos de avaliação. No eixo x observamos os dois momentos de avaliação (1 – pré; 2- pós). No eixo y observamos a carga (kg) de 1RM.	54
Figura 7: Análise intra e inter-grupo da variável CMJ ao longo dos dois momentos de avaliação. No eixo x observamos os dois momentos de avaliação (1 – pré; 2- pós). No eixo y observamos a altura (cm) do salto.	55
Figura 8: Análise intra e inter-grupo da variável T20 ao longo dos dois momentos de avaliação. No eixo x observamos os dois momentos de avaliação (1 – pré; 2- pós). No eixo y observamos o tempo (s) de sprint.	55

Lista de Tabelas

Tabela 1: Resultados das palavras-chave aplicadas, por etapa.....	24
Tabela 2: Quadro descritivo dos estudos incluídos.	30
Tabela 3: Dados antropométricos dos participantes.....	47
Tabela 4: Quadro descritivo dos protocolos de intervenção, com MPV.....	52
Tabela 5: Resultados do estudo comparativo das duas periodizações.....	53

Capítulo I.

1.1 Introdução Geral

O desenvolvimento das capacidades físicas (i.e., o equilíbrio, a coordenação motora, a flexibilidade, a velocidade, a resistência cardiovascular e a força) de um atleta é preponderante para uma melhoria do seu rendimento desportivo. No entanto, estas capacidades físicas devem ser desenvolvidas de acordo com as necessidades do mesmo, bem como da modalidade. É esperado que o aperfeiçoamento destas capacidades esteja associado a uma melhoria significativa do rendimento desportivo (Franco-Márquez et al., 2015; J. J. González-Badillo, Yáñez-García, Mora-Custodio, & Rodríguez-Rosell, 2017).

Hoje em dia, permanece ainda um debate sobre a melhor relação entre variáveis de treino para aumentar a taxa de produção de força. Entidades como a *American College of Sports Medicine* (ACSM) estipulam *guidelines*, porém, com pouca evidência que as suporte ou de fraca qualidade científica. A manipulação das variáveis de treino está constantemente a sofrer alterações, revelando uma incoerência na prescrição da melhor metodologia (ACSM, 1998; Kraemer & Ratamess, 2004; Pescatello & American College of Sports Medicine., 2014). Recentemente, (Schoenfeld, Peterson, Ogborn, Contreras, & Sonmez, 2015) publicaram um artigo que comparou diferentes intensidades para ganhos de força. A comparação de dois grupos de treino (grupo 1, n=12, 30-50% de 1 repetição máxima, 1RM, 25-35 repetições. grupo 2, n=12, 70-80% 1RM, 8-12 repetições, todos os grupos realizaram as séries até à falha muscular), revelou maiores ganhos de força com a utilização de cargas mais elevadas. Estes resultados coincidem com os de Netreba et al., (2007) que, complementarmente, sugerem que cargas mais próximas de 1RM estão associadas a um maior desenvolvimento de fibras musculares tipo II. Porém, facilmente se salientam erros na condução da intervenção do estudo. A primeira falha, prende-se com a ausência de monitorização da velocidade de execução do movimento. Para além disso, o estudo acima referido, utiliza uma prescrição de intensidade de treino com base no número de repetições possível de serem executadas com determinada carga, método que como iremos observar mais à frente no trabalho, de acordo com o conhecimento que hoje temos disponível, pode não ser o mais indicado para ganhos de força. Ainda, os autores

não instruíram os participantes para aplicar uma máxima intencionalidade em cada repetição, o que leva a crer que estes tenham tido uma menor adaptação relativamente a cargas submáximas. (J. J. González-Badillo, Rodríguez-Rosell, Sánchez-Medina, Gorostiaga, & Pareja-Blanco, 2014; Schoenfeld et al., 2015). Este tipo de erros foram e continuam a ser ainda hoje perpetuados ao longo de inúmeros estudos (Lasevicius et al., 2018; Lopes et al., 2017; Nóbrega, Ugrinowitsch, Pintanel, Barcelos, & Libardi, 2018; Shariat et al., 2017).

Ao longo da última década diferentes metodologias de avaliação e prescrição de treino têm sido alvo de estudo. Especial atenção, tem sido atribuída à monitorização das velocidades de execução intra-treino. Em 2011, J. J. González-Badillo descreveu uma metodologia que viria a confrontar alguns dos pilares, tomados por garantidos, na área do treino. Até à data, eram utilizados diferentes métodos de prescrição de intensidade e volume. Métodos demorados e associados a um maior risco de lesão quando realizados por indivíduos menos experientes (J. J. González-Badillo, Marques, & Sánchez-Medina, 2011). O mais frequentemente utilizado baseia-se na manipulação do volume e intensidade de esforço que apenas permita ao indivíduo realizar uma repetição de determinado movimento (1RM). Alternativamente, pode ser utilizado um segundo método, que se caracteriza pelo número máximo de repetições que pode ser realizado com uma determinada carga (XRM). Contudo, diversos autores salientam que treinar até um ponto de falha técnica não se reflete necessariamente em ganhos de força (J. J. González-Badillo et al., 2011; Luis Sánchez-Medina, Pallarés, Pérez, Morán-Navarro, & González-Badillo, 2017). Esta abordagem, baseada na incapacidade de executar exercício sem falha técnica pode até ser contraproducente, uma vez que induz um estado de fadiga muscular excessivo, bem como uma transição para tipos de fibras musculares de contração mais lenta (Fry, 2004). Para além disso, a fadiga associada a esta metodologia, não permite manter uma velocidade de execução igual em todas as séries, pelo que o executante poderá ter de parar a série a meio ou alterar a velocidade de execução intra-série. Para mais Richmond & Godard, (2004) verificou que após realizar uma série até à falha, o número de repetições nas séries seguintes é inferior, independentemente do tempo de descanso intra-série. Como alternativa, J. J. González-Badillo et al., (2011) propõe determinar o número de repetições a efetuar, com base na capacidade de manter uma

velocidade de execução pré-determinada. Estes autores baseiam-se na relação inversamente proporcional entre a velocidade média da fase propulsiva (do inglês, *mean propulsive velocity*, MPV) e a carga relativa que esta representa (i.e., um indivíduo executa um SQ, com uma MPV, de 1,00m/s, medida pelo transdutor, corresponderá a uma intensidade de carga de 60% de 1RM). Esta relação entre MPV e carga relativa, é estatisticamente significativa ($R^2 = 0,98$) (J. J. González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010) e torna possível determinar a carga relativa a ser utilizada naquele instante, uma vez que a MPV está a ser calculada para cada repetição, com base nas medições instrumentais. Esta abordagem permite assim uma prescrição mais rápida e precisa da carga para a intensidade ou nível de esforço que se procura que o indivíduo atinja (J. J. González-Badillo et al., 2011; Jidovtseff, Harris, Crielaard, & Cronin, 2011; L. Sánchez-Medina, González-Badillo, Pérez, & Pallarés, 2013). Esta constatação motivou a realização de estudos que confirmassem a relação entre cada intervalo de carga relativa a sua respetiva MPV (J. J. González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010; Luis Sánchez-Medina et al., 2017).

Posteriormente, J. J. González-Badillo et al. estudou as diferenças em ganhos de força, para diferentes grupos, com diferentes protocolos de velocidade de execução. A um dos grupos (n=11) foi pedido que realizassem a fase concêntrica a metade da velocidade de execução intencional máxima (do Inglês, *Maximal Intended Velocity*, MIV), este grupo foi designado por HalfV. Ao segundo grupo (MaxV, n=9) foi pedido que realizassem a fase concêntrica na MIV. Os que integraram o grupo a MIV, demonstraram um aumento superior de força para aquele movimento. Assim, ainda que o tempo em que o indivíduo está sobre esforço seja menor, os seus ganhos de força são significativamente maiores. No entanto, pode-se teorizar que as execuções a velocidade máxima, por corresponderem a maiores intensidades, representem também cargas internas superiores. Desta forma, o trabalho produzido por esse grupo foi também ele superior ao do grupo de controlo, fenómeno que contesta os autores acima referidos. Em contrapartida, foi possível verificar que o stress metabólico associado ao treino, medido através de colheitas de sangue, para níveis de lactato e amónia, foi semelhante entre os dois grupos, sugerindo que este não desempenhou um papel preponderante nas adaptações fisiológicas e que estas ocorreram principalmente devido às diferentes velocidades aplicadas. No contexto

do alto rendimento, o fator metabólico é de extrema relevância, uma vez que é essencial para um atleta ter uma recuperação rápida e uma pré-disponibilidade para a competição após ou durante a aplicação de uma intervenção de treino de força. Desta forma, não só é mais benéfico avaliar a RM do indivíduo com recurso à monitorização da sua velocidade, bem como treinar com essa mesma intencionalidade máxima. (J. J. González-Badillo et al., 2014). Na mesma temática, (Davies, Kuang, Orr, Halaki, & Hackett, 2017) publicaram uma revisão sistemática e meta-análise comparando diferentes velocidades de execução. Esta, aferiu os resultados de 15 estudos (n=509, 19-73 anos), concluindo que não existem diferenças estatisticamente significativas, para ganhos de força, entre uma execução a MIV ou velocidade deliberadamente lenta. Contudo, existem algumas incoerências, que importam salientar, que levam os autores a tirar conclusões que poderão não ser as mais acertadas. A idade dos participantes desempenha um papel fulcral nos ganhos de força dos mesmos, principalmente em participantes sedentários, como os referidos na revisão. Para indivíduos com idades superiores a 50 anos a perda de força, por sarcopénia, pode atingir até 30% da força existente com 30 anos (Larsson, Grimby, & Karlsson, 1979; Whipple, Wolfson, & Amerman, 1987). Isto porque se relata uma perda acentuada de fibras tipo II, responsáveis por gerar grandes quantidades de força. Este poderá ser um fator que diferencia a adaptação fisiológica a diferentes intensidades. Assim, é errado comparar os resultados de adaptações entre adultos e idosos, uma vez que os últimos irão ter menores adaptações (Bottinelli, Canepari, Pellegrino, & Reggiani, 1996; Netreba et al., 2007). O mesmo raciocínio pode ser aplicado à variável género. Dos 15 artigos incluídos, 1 incluía apenas mulheres e 7 incluía homens e mulheres, chegando a comparar ambos os géneros. Este poderá revelar-se também um fator de enviesamento do estudo uma vez que a variável género pode influenciar as adaptações ao treino de força, impedindo qualquer comparação. Isto porque, fatores físicos e endócrinos podem ter um efeito diferenciador, entre género, para o treino de força (Dreyer et al., 2010; Gentil et al., 2016). Por fim, é importante salientar a forma como a grande maioria dos protocolos de treino, para as velocidades deliberadamente lentas, foram conduzidos. Ainda que seja possível controlar uma velocidade de execução máxima, não é possível fazer um controlo preciso de uma velocidade intencionalmente lenta. Para mais, como já referido anteriormente, quando maior for a acumulação de fadiga maior a dificuldade em manter a velocidade de execução constante ao longo da série e do treino. Alguns dos artigos

incluídos na revisão, têm um tempo de contração pré-definido (i.e., fase concêntrica de 2 segundos), porém não monitorizam esse mesmo tempo (Bottaro, Machado, Nogueira, Scales, & Veloso, 2007; Fielding et al., 2002). Estes utilizaram uma instrução verbal para controlo da velocidade, contudo não é possível aferir a precisão da aplicação da velocidade. De referir ainda que, este método implicaria que uma intensidade de 2 segundos seria igual para todos o que pode não corresponder à verdade. Ainda, durante um treino, quanto mais um indivíduo se aproxima de cargas próximas à sua 1RM (80% ou mais) muito dificilmente este não aplica uma intencionalidade máxima. Como tal, os resultados podem-se aproximar do que seria esperado de uma MIV. Desta forma, torna-se difícil aferir a qualidade dos estudos incluídos na revisão, possivelmente, porque existem poucos estudos a desenvolver o tema e como tal, poucos meios de comparação.

Uma vez abordados os métodos de estimação de intensidade de treino e velocidade de execução de repetições, prende-se a questão de qual o melhor volume de treino para o objetivo em questão. À luz do que é perpetuado na maioria dos artigos científicos e ginásios, a prescrição de volume para o treino de força baseia-se também no método XRM. No entanto, como observámos anteriormente, admite-se que existam consideráveis imprecisões associadas à abordagem XRM sem controlo da velocidade de execução, principalmente pelo excesso de fadiga que este induz. Desta forma, (Luis Sánchez-Medina & J. J. González-Badillo, 2011) tendo já relacionado as variáveis velocidade e carga relativa, estudaram uma possível relação inversa entre a perda de velocidade e o stress metabólico induzido. Este estudo foi revelador, porque permitiu observar um limiar a partir do qual já não se verificam adaptações fisiológicas ao nível muscular, vantajosas para ganhos de força, mas apenas uma acumulação de metabolitos derivados do esforço induzido. Como tal, surgiu a necessidade de definir esse limiar. Através da monitorização intra-série, da velocidade de execução do movimento, foi possível estimar um volume de trabalho ótimo, de forma a minimizar a indução de fadiga, otimizando o rendimento do praticante. Assim, o volume de treino ficou definido como o equivalente a uma perda de velocidade de X% relativamente à repetição mais rápida executada nessa mesma série. A percentagem de perda de velocidade varia consoante o exercício executado. (i.e., para o SQ, se o indivíduo executa a repetição mais rápida da série a 1,00m/s, deve terminar a série no momento em que a seguinte repetição atinja os 0,80m/s.) Os autores sugeriram,

assim, uma perda de velocidade de 20% para o SQ (J. J. González-Badillo et al., 2017; F Pareja-Blanco et al., 2017). Contudo, um estudo mais recente, pelos mesmos autores, sugere que uma menor perda (15%), em futebolistas profissionais, pode ser suficiente para induzir ganhos de força (Fernando Pareja-Blanco, Sánchez-Medina, Suárez-Arrones, & J. J. González-Badillo, 2017).

Compreendendo a importância e influência da velocidade no treino, seria imprescindível determinar a melhor velocidade de trabalho, para obter maiores ganhos de força. Até à data, é bastante reduzido o número de artigos que utilizaram a velocidade como variável de controlo do treino (F Pareja-Blanco et al., 2017; Fernando Pareja-Blanco et al., 2017), como tal é fundamental colmatar este *gap* na literatura. Embora os artigos acima citados utilizem periodizações de treino lineares, cada um com diferentes volumes de treino, este é o primeiro estudo que compara 2 periodizações de treino diferentes: linear e inversa. Utilizando a mesma velocidade de execução e a mesma perda de velocidade para todos os participantes assumimos que todos são expostos a um estímulo de semelhante no que respeita à manifestação de fadiga na capacidade de manter a execução a uma velocidade pré-definida.

A presente dissertação tem como objetivo comparar os ganhos de força associados a duas periodizações de treino diferentes, utilizando a metodologia de Velocity Based Training. Para suportar a discussão dos resultados do trabalho experimental, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, respeitante à influência de diferentes periodizações de treino nos ganhos de força, utilizando uma metodologia tradicional de treino, apresentada no capítulo II deste trabalho. No capítulo III é apresentado o trabalho experimental, incluindo material e métodos, resultados, bem como a sua respetiva discussão, limitações do estudo e perspetivas futuras, que sumarizam as descobertas da dissertação e sugerem os próximos passos a seguir. No capítulo IV é apresentada a discussão geral do projeto e as conclusões.

Capítulo II.

Comparação de diferentes modelos de periodização, para ganhos de força, em adultos fisicamente ativos-

Revisão Sistemática da Literatura

Resumo

Introdução: São amplamente advogadas as vantagens do treino periodizado no controlo e monitorização de treino, para ganhos de força. Contudo, existem diferentes modelos de periodizações que podem resultar em diferentes ganhos de força.

Objetivo: Realizar uma revisão sistemática, com o intuito de identificar a periodização de treino associada a maiores ganhos de força.

Método: Para a revisão sistemática da literatura foram incluídos artigos científicos em Inglês, da base de dados eletrónica PubMed, bem como da revista *Journal of Strength and Conditioning Research*, manualmente, desde o ano 2000. Foram considerados apenas RCT's.

Resultados: Foram analisados 7 artigos, com uma amostra total de 200 participantes num intervalo de idades entre os 18-44 anos. Foram comparadas periodizações lineares, ondulantes e inversas. A qualidade dos estudos foi considerada fraca. Nesta revisão, 3 estudos apontam maiores ganhos de força com a aplicação de uma periodização ondulante, enquanto que apenas 1 estudo indica resultados contrários, com maiores ganhos de força na periodização linear. Dois estudos são inconclusivos. Apenas 1 estudo comparou as periodizações linear e inversa, para ganhos de força, favorecendo a primeira.

Conclusão: Ainda que se destaque prevalência para a utilização da periodização ondulante, os restantes estudos não permitem confirmar os resultados indicados. Salientam-se como fatores confundentes a estruturação das periodizações e avaliação e monitorização do parâmetro força, aspetos a melhorar em estudos futuros. Serão necessários mais estudos, com maior rigor científico, que venham colmatar as limitações identificadas nos estudos incluídos.

Palavras-chave: Periodização; Força; Linear; Ondulante; Inversa

2.1. Introdução

O desenvolvimento de elevados níveis de força e massa muscular está associado à obtenção de bons resultados no desporto de competição. Para a população em geral, o desenvolvimento e manutenção da força e massa muscular facilita a funcionalidade, incluindo o desempenho nas tarefas do quotidiano, com implicações para a saúde e bem estar, existindo uma clara relação inversa entre força muscular e morbilidade (Fitzgerald et al., 2004; Rantanen et al., 2002). Para a população mais envelhecida, existe uma clara debilitação da motricidade e equilíbrio, com o aumento exponencial do risco de queda. Como tal, há necessidade de realizar, com frequência, movimentos que requerem grandes quantidades de força, de forma a conferir estabilidade e segurança ao indivíduo (Pijnappels, Bobbert, & van Dieën, 2005). O treino de força desempenha assim um papel fulcral, enquanto estímulo exógeno, desencadeando adaptações fisiológicas e mecânicas que permitem um aumento da produção de força. A manipulação de variáveis (i.e., volume, intensidade, duração, frequência, seleção e ordem de execução dos exercícios, intervalo de descanso) de treino condiciona a magnitude e o tipo de adaptações fisiológicas, conferindo ao praticante uma especificidade nestas adaptações (Kraemer & Ratamess, 2004; Schoenfeld et al., 2015; Toigo & Boutellier, 2006).

Independentemente do objetivo desportivo, recreativo ou de manutenção da saúde do indivíduo, a literatura sugere que a periodização de treino pode ser vantajosa em relação a uma estruturação menos sistematizada (De Souza et al., 2018; Fleck, 1999). Por periodização de treino entende-se a manipulação das variáveis de treino, em intervalos de tempo específicos, para otimizar as adaptações fisiológicas de acordo com a modalidade praticada. O objetivo é aprimorar aptidões físicas, transversais a qualquer modalidade (força) ou competências específicas (*skill*). No contexto desportivo o objetivo passa por fazê-lo num momento específico, para preparar o indivíduo para determinada competição. O objetivo da periodização pode igualmente ser a manutenção de um determinado nível de rendimento num período de tempo.

Como a manipulação das variáveis de treino determina a estrutura da periodização, existem várias combinações possíveis. A periodização linear (PL) é a mais conhecida e utilizada e caracteriza-se por uma progressão com aumento da intensidade, associada a

uma diminuição do volume de treino, ao longo do tempo. A periodização inversa (PI) caracteriza-se por uma diminuição da intensidade e um aumento do volume de treino. Na periodização ondulante (PO) há uma variação entre intensidade e volume, entre treinos, não havendo uma progressão de uma variável sobre outra, mas sim uma alteração de treino para treino. (Bradbury, Landers, Benjanuvatra, & Goods, 2018; Prestes, De Lima, Frollini, Donatto, & Conte, 2009; Rhea et al., 2003).

O objetivo da revisão é compreender, com base na literatura existente nas bases de dados *PubMed* e na revista *Journal of Strength & Conditioning Research*, que modelos estão associados a maiores ganhos de força, para a metodologia tradicional de avaliação de 1RM ou XRM. Pretende-se ainda, identificar as principais limitações dos estudos selecionados e os fatores que possam enviesar as conclusões.

2.2. Método

Esta revisão sistemática da literatura foi realizada de acordo com as normas PRISMA (do inglês, *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Liberati et al., 2009).

2.2.1. Critérios de elegibilidade

2.2.1.1. Caracterização dos participantes

Os estudos selecionados continham uma amostra de indivíduos adultos de ambos os géneros, com idades compreendidas entre os 19-44 anos. Os indivíduos eram fisicamente ativos, com experiência no treino de força. Todos os indivíduos foram notificados para não participar em mais nenhum tipo de treino físico. Condições anormais de saúde que impedissem a realização do protocolo de treino eram um fator de exclusão. Os participantes não podiam estar sobre o efeito de substâncias que visasse a melhoria do desempenho físico.

2.2.1.2. Desenho de estudo

Foram considerados para inclusão apenas estudos experimentais, aleatórios e com controlo, *RCT's* cujo protocolo de intervenção comparasse diferentes modelos de periodização (Linear, Inverso ou Ondulante), para ganhos de força.

2.2.1.3. Idioma

A pesquisa foi efetuada em Inglês e apenas foram selecionados artigos no mesmo idioma.

2.2.1.4. Ano de publicação

Apenas foram considerados artigos publicados a partir do ano 2000.

2.2.1.5. Fontes de Publicação

Foi utilizada a base de dados *PubMed* para recolha dos artigos selecionados. Posteriormente, foram adicionados artigos através de uma pesquisa manual, da fonte *Journal of Strength & Conditioning Research*.

2.2.2. Estratégia de pesquisa

Foi aplicada uma expressão de pesquisa com as seguintes palavras-chave: (*Periodized* OR *Periodization* OR “*Training Program*”) AND (*Traditional* OR *Linear* OR *Reverse* OR *Undulating*) AND (*Adult* OR *Men*) AND (*Strength*) AND (*Comparison*). Os resultados obtidos para as palavras chave acima referidas estão disponíveis na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados das palavras-chave aplicadas, por etapa.

#	Palavras-chave	Resultados Pubmed
Fase 1		
1	Periodized	67
2	Periodization	67
3	"Training Program"	781
4	((#1) OR #2) OR #3)	13489

Fase 2		
5	Traditional	3104
6	Linear	4814
7	Reverse	1658
8	Undulating	16
9	((#5) OR #6) OR #7) OR #8)	9414
Fase 3		
10	Adult	198750
11	Men	18021
12	((#1) OR #2) OR #3) AND ((#5) OR #6) OR #7) OR #8) AND ((#10) OR #11)	25035
Fase 4		
13	Strength	3989
14	((#1) OR #2) OR #3) AND ((#5) OR #6) OR #7) OR #8) AND ((#10) OR #11) AND ((#13)	1031
Fase 5		
15	Comparison	16174
16	((#1) OR #2) OR #3) AND ((#5) OR #6) OR #7) OR #8) AND ((#10) OR #11) AND ((#13) AND ((#15)	102

2.2.3. Recolha de dados e análises

2.2.3.1. Avaliação da pesquisa de resultados

O autor examinou todos os títulos e resumos resultantes das pesquisas e excluiu os artigos de acordo com os critérios definidos. Um segundo investigador analisou as palavras-chave e os artigos que resultaram das mesmas. Foi feita uma revisão dos artigos por título e resumo. Usando os critérios de elegibilidade definidos, determinou-se a sua elegibilidade para inclusão. A partir da questão inicial em análise, foram definidos critérios de inclusão e exclusão dos estudos na revisão sistemática de literatura.

2.2.4. Extração e gestão dos dados

2.2.4.1. Dados extraídos dos artigos

A recolha dos dados dos artigos elegidos incluiu:

1- Caracterização do estudo

Nome dos autores; título dos artigos e ano de publicação; desenho do estudo; população estudada.

2- Caracterização da amostra

Tamanho da amostra, género, idade, experiência com treino de força.

3- Caracterização da intervenção

- a. Duração do estudo.
- b. Frequência de sessões de treino.
- c. Duração das sessões (se indicada).
- d. Breve descrição dos protocolos de intervenção relativamente à manipulação de variáveis.
- e. Adesão.

4- Resultados

- a. Efeitos dos protocolos de intervenção no parâmetro força.
- b. Diferenças entre protocolos no parâmetro força.

Os resultados extraídos dizem respeito apenas ao tema em análise.

2.2.5. Qualidade dos estudos e risco de viés

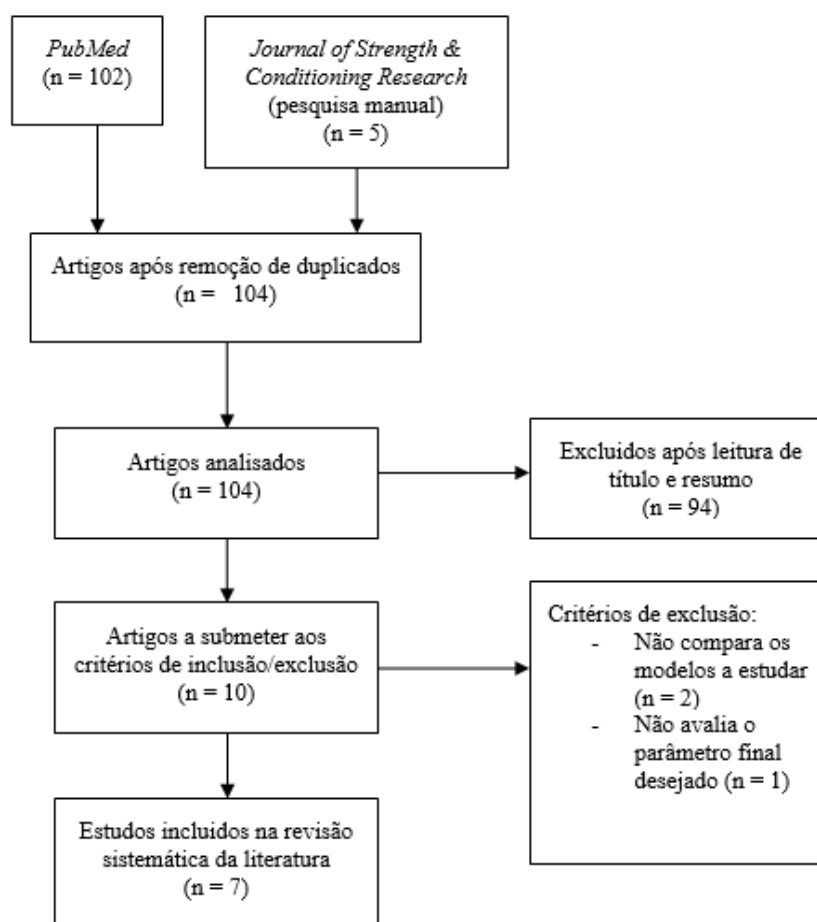
Foi avaliada a qualidade do método e risco de viés, de todos os RCT's incluídos, de acordo com os critérios listados no *Quality Assessment Tool For Quantitative Studies do Effective Public Health Practice Project* (1998).

2.3. Resultados

2.3.1. Descrição dos estudos incluídos

A aplicação das palavras-chave acima referidas permitiu identificar 102 artigos possivelmente relevantes, aos quais foram adicionados 5 artigos resultantes de uma pesquisa manual. Dos 107 artigos resultantes da pesquisa, foram removidos 3 artigos duplicados. Posteriormente, foi realizada uma análise através da leitura de título e resumo de cada artigo, de forma a excluir os artigos irrelevantes para o tema em questão. Desta, resultaram 10 artigos, os quais foram lidos na íntegra. A leitura permitiu a inclusão de 7 artigos. Os restantes foram excluídos por não compararem as periodizações em estudo ou por não avaliarem o parâmetro desejado. Foi elaborado um diagrama representativo da inclusão/exclusão dos artigos, representado na figura 1.

Figura 1: Diagrama de fluxo segundo normas PRISMA (Liberati et al, 2009)



2.3.2. Caracterização dos estudos

Os estudos incluídos na revisão são RCT's experimentais conduzidos em diversos países, nos EUA (n=4), no Canadá (n=1) e no Brasil (n=2).

2.3.3. Caracterização dos participantes

A revisão conta com uma amostra total de 200 participantes, com idades compreendidas entre os 18 e 44 anos, 85% são do género masculino. Todos os participantes são adultos fisicamente ativos com experiência em treino de força, sem limitações físicas e sem qualquer tipo de suplementação.

2.3.4. Instrumentos

Para avaliação do parâmetro força foram utilizados os instrumentos de avaliação 1RM e XRM.

2.3.5. Qualidade dos estudos e risco de viés

De acordo com o *Quality Assessment Tool For Quantitative Studies do Effective Public Health Practice Project*, a qualidade dos estudos é fraca, com risco de viés elevado, porque os parâmetros “*Cofounder*” e “*Blinding*” apresentam classificação “fraca” em todos os estudos. Os restantes parâmetros foram classificados como “fortes” em todos os artigos, à exceção do parâmetro “Viés”, classificado como “moderado”.

2.3.6. Principais resultados

A análise dos estudos foca-se no impacto das diferentes periodizações de treino nos ganhos de força. Seis dos sete estudos referem-se à comparação de modelos de periodização lineares e periodizações ondulantes.

Apenas um estudo compara um modelo de periodização linear com um modelo inverso, onde parece existir um favorecimento para ganhos de força superiores associado à utilização de uma periodização linear, quando comparado com uma periodização inversa. No entanto, ambas estão associadas a ganhos de força (Prestes, De Lima, et al., 2009). Na

comparação de periodizações lineares com periodizações ondulantes, os resultados são dispares. Três estudos (50%) reportam maiores ganhos de força quando utilizadas periodizações ondulantes (Prestes, Lima, Frollini, Donatto, & Conte, 2009; Rhea, Ball, Phillips, & Burkett, 2002; Simão et al., 2012). Contudo, a revisão reporta ainda um estudo (17%) que favorece a utilização de periodizações lineares em detrimento de ondulantes (Apel, Lacey, & Kell, 2011) e dois estudos (33%) inconclusivos (Buford, Rossi, Smith, & Warren, 2007; Miranda et al., 2011). No entanto, (Miranda et al., 2011) regista um maior tamanho de efeito para *DUP*, como se pode constatar na tabela 2.

Tabela 2: Quadro descritivo dos estudos incluídos.

Artigo	Objetivos	Caracterização da amostra	Desenho de estudo	Instrumentos	Intervenção; Adesão	Resultados	Class. do risco de viés
Buford, Rossi, Smith & Warren (2007)	Determinar diferenças nos ganhos de força entre 3 periodizações diferentes (LP DUP, WUP)	N= 28; Masculino= 66%; 22.29 ± 3.98 anos; fisicamente ativos	RCT- Estudo Experimental	1RM; Escala de Borg CR-10 (Buckley & Borg, 2010)	9 semanas, 3 sessões por semana com 48 horas entre treinos. 3 grupos de treino, os protocolos variaram em volume e intensidade, entre grupos; Adesão: mínimo de 90%	Aumento estatisticamente significativo, em todos os sujeitos, para ambos os exercícios de teste, nos 3 momentos de avaliação. Não se registam diferenças estatisticamente significativas, entre periodizações	Fraca
Simão et al. (2012)	Investigar os efeitos da periodização linear (LP) e não-linear (NLP), nos ganhos de força e aumento da densidade muscular	N= 30; género masculino; 30.2 ± 1.1 anos; fisicamente ativos	RCT- Estudo Experimental	1RM; Ultrassom (EUB-405, Hitachi, Tokyo, Japan)	12 semanas, 2 sessões por semana com 72 horas entre treinos. 3 grupos de treino, os protocolos variaram em volume e intensidade, entre grupos; Adesão: 100%	LP e NLP registaram aumentos estatisticamente significativos de força em <i>LPD</i> , <i>BC</i> e <i>TE</i> . Apenas NLP registou aumentos de <i>BP</i> 1RM no pós teste. <i>BP</i> e <i>BC</i> registaram um aumento superior em NLP	Fraca

Artigo	Objetivos	Caracterização da amostra	Desenho de estudo	Instrumentos	Intervenção; Adesão	Resultados	Class. do risco de viés
Prestes, De Lima, Frolinni, Donatto & Conte (2009)	Investigar os efeitos da periodização linear (LP) e inversa (RLP), na composição corporal e nos ganhos de força	N=20; género feminino; 27.6 ± 1.15 ; fisicamente ativos	RCT- Estudo Experimental	1RM; Adipómetro;	12 semanas, 3 sessões por semana com 48 horas entre treinos. 2 grupos de treino, os protocolos variaram em volume e intensidade; Adesão: N.A.	Ambos os grupos registaram ganhos de força estatisticamente significativos em todos os exercícios. Contudo, o grupo LP foi considerado mais eficiente nos ganhos de força que o RLP	Fraca
Rhea, Ball, Phillips & Burkett (2002)	Comparar 2 modelos de periodização (LP) e <i>daily undulating periodization (DUP)</i> , para ganhos de força	N=20; género masculino; 21 ± 2.3 anos; fisicamente ativos	RCT- Estudo Experimental	1RM; Pletismografia (<i>Bod Pod, Life-Measurement Instruments, Concord, CA</i>)	12 semanas, 3 sessões por semana com 48 horas entre treinos. 2 grupos de treino, os protocolos variaram em volume e intensidade. Adesão: N.A.	Ambos os grupos registaram aumentos significativos no pós teste, em ambos os exercícios. O grupo DUP registou maiores ganhos de força em ambos os exercícios em comparação ao grupo LP	Fraca

Artigo	Objetivos	Caracterização da amostra	Desenho de estudo	Instrumentos	Intervenção; Adesão	Resultados	Class. do risco de viés
Prestes et al. (2009)	Comparar 2 modelos de periodização (LP) e <i>daily undulating periodization (DUP)</i> , para ganhos de força	N=40; género masculino; 21.5 ± 8.3 anos; fisicamente ativos	RCT- Estudo Experimental	1RM	12 semanas, 4 sessões por semana. 2 grupos de treino, os protocolos variaram em volume e intensidade. Adesão: mínima de 96%	DUP induziu maiores ganhos de força em comparação a LP em todos os exercícios	Fraca
Apel, Lacey & Kell (2011)	Comparar 2 modelos de periodização (LP) e <i>daily undulating periodization (DUP)</i> , para ganhos de força	N=42; género masculino; 22 ± 2.3 anos; fisicamente ativos	RCT- Estudo Experimental	1RM; XRM; Estadiómetro (Stadiometer, Snoqualmie, WA, USA); Tanita TBF-300 (Tanita Corp., Arlington Heights, IL, USA);	12 semanas, frequência variável. 2 grupos de treino, os protocolos variaram em volume, intensidade e frequência de treino. Adesão: N.A.	LP foi considerada mais eficiente nos ganhos de força que DUP	Fraca

Artigo	Objetivos	Caracterização da amostra	Desenho de estudo	Instrumentos	Intervenção; Adesão	Resultados	Class. do risco de viés
Miranda et al. (2011)	Comparar 2 modelos de periodização (LP) e daily undulating periodization (DUP), para ganhos de força máxima e submáxima	N=20; género masculino; 26 ± 6 anos; fisicamente ativos	RCT- Estudo Experimental	1RM	12 semanas, 4 sessões por semana, 2 sessões por membros. Os protocolos variaram em volume e intensidade. Adesão: 100%	Ambos os grupos registam aumentos significativos no pós-teste. Não se registam diferenças estatisticamente significativas entre grupos. DUP regista maior <i>Effect Size</i> (ES) em força máxima e submáxima	Fraca

Dados em média ± dp; Class.: Classificação; RCT: Estudo experimental, aleatório, com controlo; LP: Periodização Linear; NLP: Periodização não-linear; TP: Periodização tradicional; WUP: Periodização ondulante semanal; DUP: Periodização ondulante diária; RLP: Periodização inversa; ES: Dimensão do Efeito.

2.4. Discussão

Os resultados desta revisão evidenciam que, os participantes no estudo apresentam ganhos de força, independentemente da periodização aplicada. Contudo, não é possível destacar inequivocamente nenhuma das periodizações como mais vantajosa em termos de ganho de força. Considerando os diferentes métodos e resultados dos mesmos, assume-se que erros metodológicos ou de condução dos estudos, possam contribuir para um resultado inconclusivo quanto à eficácia de métodos, nomeadamente na estruturação e monitorização das periodizações de treino.

O treino periodizado surgiu com dois grandes propósitos. O principal, como uma metodologia a longo prazo, para aplicação de um protocolo de treino, de forma a oferecer uma melhor monitorização e controlo do mesmo, bem como da evolução do indivíduo no tempo. Ainda, um segundo objetivo, seria potenciar picos de rendimento em curtos espaços de tempo, para calendários desportivos mais exigentes. (Afonso, Nikolaidis, Sousa, & Mesquita, 2017; Evans, 2019). Prestes, De Lima, et al., (2009), compararam modelos de periodizações em microciclos (1 semana, DUP) com uma periodização onde cada ciclo de volume e intensidade se repetia e iniciava novamente, a cada 4 semanas. Uma vez que o estudo teve a duração de 12 semanas, este processo sucedeu-se 3 vezes o que se assemelha mais a uma comparação de periodizações ondulantes. Ainda que tenham existido avaliações de RM e ajustes de carga nos 3 momentos de avaliação, a variabilidade da RM pode verificar-se após poucas sessões, logo este ajuste deveria ser realizado com maior frequência (J. J. González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). Seguindo o mesmo raciocínio, Rhea et al., (2002) compararam 2 periodizações de treino que diferiram na distribuição da periodização por microciclos (1 semana, DUP), ou por 1 ciclo de treino de maior duração (12 semanas), em que a intensidade ia aumentando e o volume diminuindo a cada 4 semanas. Verificou-se que, aumentar a intensidade a cada treino (DUP), repetindo o processo no início de cada semana e não a cada 4 semanas, estava associado a maiores ganhos de força. No mesmo contexto Buford et al., (2007) compararam 3 modelos de periodização, WUP, DUP e LP que não revelaram qualquer diferença significativa entre si. Verifica-se que é uma prática comum a todos os estudos incluídos na revisão, iniciar novamente a periodização após 3 a 4 semanas e não distribuir a periodização por toda a duração do estudo com incrementos mais subtis. Desta forma

pode-se afirmar que, o que foi pelos autores apelidado de periodização linear, possa na verdade ser uma periodização ondulante. Assim, é possível especular que alterando a disposição da periodização para uma verdadeira periodização linear, de maior duração e com incrementos progressivos ao longo de toda a duração do protocolo de treino, possa resultar em adaptações distintas às obtidas nos estudos acima referidos.

Relativamente aos métodos de avaliação da RM, para os pré e pós testes, foram aplicados diferentes protocolos de avaliação. Contudo, todos recorrem a utilização de uma metodologia clássica, com base na carga capaz de ser movida. Nenhum dos estudos utiliza a velocidade de execução como indicador de força, nem uma avaliação da mesma a cada sessão de treino. O recurso a um método de monitorização de velocidade de execução, bem como de estimação da carga relativa, em cada sessão de treino, seria mais preciso na estimação da RM. Uma vez que a tecnologia para tal só foi concebida mais tarde, seria ideal, repetir determinados estudos com maior rigor científico (Luis Sánchez-Medina et al., 2017).

Ainda, sugere-se para estudos futuros, um maior rigor no controlo da dieta e suplementação dos participantes. Nesta revisão, apenas 4 estudos fizeram referência à utilização de suplementos durante a participação no mesmo (Miranda et al., 2011; Prestes, Frollini, et al., 2009; Prestes, De Lima, et al., 2009; Simão et al., 2012).

2.5. Bibliografia

- ACSM. (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 975–991. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9624661>
- Afonso, J., Nikolaidis, P. T., Sousa, P., & Mesquita, I. (2017). Is Empirical Research on Periodization Trustworthy? A Comprehensive Review of Conceptual and Methodological Issues. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(1), 27–34. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28344448>
- Apel, J. M., Lacey, R. M., & Kell, R. T. (2011). A Comparison of Traditional and Weekly Undulating Periodized Strength Training Programs With Total Volume and Intensity Equated. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 694–703. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c69ef6>
- Bottaro, M., Machado, S. N., Nogueira, W., Scales, R., & Veloso, J. (2007). Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *European Journal of Applied Physiology*, 99(3), 257–264. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0343-1>
- Bottinelli, R., Canepari, M., Pellegrino, M. A., & Reggiani, C. (1996). Force-velocity properties of human skeletal muscle fibres: myosin heavy chain isoform and temperature dependence. *The Journal of Physiology*, 495 (Pt 2)(Pt 2), 573–586. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8887767>
- Bradbury, D. G., Landers, G. J., Benjanuvatra, N., & Goods, P. S. R. (2018). Comparison of Linear and Reverse Linear Periodized Programs With Equated Volume and Intensity for Endurance Running Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002805>
- Buford, T. W., Rossi, S. J., Smith, D. B., & Warren, A. J. (2007). A Comparison of Periodization Models During Nine Weeks With Equated Volume and Intensity for Strength. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1245. <https://doi.org/10.1519/R-20446.1>

- Davies, T. B., Kuang, K., Orr, R., Halaki, M., & Hackett, D. (2017). Effect of Movement Velocity During Resistance Training on Dynamic Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(8), 1603–1617. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0676-4>
- De Souza, E. O., Tricoli, V., Rauch, J., Alvarez, M. R., Laurentino, G., Aihara, A. Y., ... Ugrinowitsch, C. (2018). Different Patterns in Muscular Strength and Hypertrophy Adaptations in Untrained Individuals Undergoing Nonperiodized and Periodized Strength Regimens. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(5), 1238–1244. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002482>
- Dreyer, H. C., Fujita, S., Glynn, E. L., Drummond, M. J., Volpi, E., & Rasmussen, B. B. (2010). Resistance exercise increases leg muscle protein synthesis and mTOR signalling independent of sex. *Acta Physiologica (Oxford, England)*, 199(1), 71–81. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2010.02074.x>
- Evans, J. W. (2019). Periodized Resistance Training for Enhancing Skeletal Muscle Hypertrophy and Strength: A Mini-Review. *Frontiers in Physiology*, 10, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00013>
- Fielding, R. A., LeBrasseur, N. K., Cuoco, A., Bean, J., Mizer, K., & Fiatarone Singh, M. A. (2002). High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(4), 655–662. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11982665>
- Fitzgerald, S. J., Barlow, C. E., Kampert, J. B., Morrow, J. R., Jackson, A. W., & Blair, S. N. (2004). *Muscular fitness and all-cause mortality: Prospective observations. Journal of Physical Activity and Health* (Vol. 1). Retrieved from http://scholarcommons.sc.edu/sph_epidemiology_biostatistics_facpub/372
- Fleck, S. J. (1999). Periodized Strength Training: A Critical Review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(1), 82. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(1999\)013<0082:PSTACR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(1999)013<0082:PSTACR>2.0.CO;2)
- Franco-Márquez, F., Rodríguez-Rosell, D., González-Suárez, J., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., Yañez-García, J., & González-Badillo, J. (2015). Effects of Combined Resistance Training and Plyometrics on Physical Performance in Young Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(11), 906–914. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1548890>

- Fry, A. C. (2004). The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(10), 663–679. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15335243>
- Gentil, P., Steele, J., Pereira, M. C., Castanheira, R. P. M., Paoli, A., & Bottaro, M. (2016). Comparison of upper body strength gains between men and women after 10 weeks of resistance training. *PeerJ*, 4, e1627. <https://doi.org/10.7717/peerj.1627>
- González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement Velocity as a Measure of Loading Intensity in Resistance Training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(05), 347–352. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>
- González-Badillo, J. J., Juan J, Marques, M. C., & Sánchez-Medina, L. (2011). The importance of movement velocity as a measure to control resistance training intensity. *Journal of Human Kinetics*, 29A, 15–19. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0053-6>
- González-Badillo, J. J., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Gorostiaga, E. M., & Pareja-Blanco, F. (2014). Maximal intended velocity training induces greater gains in bench press performance than deliberately slower half-velocity training. *European Journal of Sport Science*, 14(8), 772–781. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.905987>
- González-Badillo, J. J., Yañez-García, J. M., Mora-Custodio, R., & Rodríguez-Rosell, D. (2017). Velocity Loss as a Variable for Monitoring Resistance Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 38(03), 217–225. <https://doi.org/10.1055/s-0042-120324>
- Jidovtseff, B., Harris, N. K., Crielaard, J.-M., & Cronin, J. B. (2011). Using the load-velocity relationship for 1RM prediction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 267–270. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b62c5f>
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 674–688. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15064596>
- Larsson, L., Grimby, G., & Karlsson, J. (1979). Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *Journal of Applied Physiology*, 46(3), 451–456. <https://doi.org/10.1152/jappl.1979.46.3.451>
- Lasevicius, T., Ugrinowitsch, C., Schoenfeld, B. J., Roschel, H., Tavares, L. D., De

- Souza, E. O., ... Tricoli, V. (2018). Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. *European Journal of Sport Science*, 18(6), 772–780. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1450898>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., ... Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62(10), e1–e34. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>
- Lopes, C. R., Aoki, M. S., Crisp, A. H., de Mattos, R. S., Lins, M. A., da Mota, G. R., ... Marchetti, P. H. (2017). The Effect of Different Resistance Training Load Schemes on Strength and Body Composition in Trained Men. *Journal of Human Kinetics*, 58, 177–186. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0081>
- Maroco, J. (2007). *Análise Estatística*. Lisboa: Sílabo, Edições.
- Miranda, F., Simão, R., Rhea, M., Bunker, D., Prestes, J., Leite, R. D., ... Novaes, J. (2011). Effects of Linear vs. Daily Undulatory Periodized Resistance Training on Maximal and Submaximal Strength Gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(7), 1824–1830. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e7ff75>
- Netreba, A. I., Popov, D. V., Liubaeva, E. V., Bravyi, I. R., Prostova, A. B., Lemesheva, I. S., & Vinogradova, O. L. (2007). [Physiological effects of using the low intensity strength training without relaxation in single-joint and multi-joint movements]. *Rossiiskii Fiziologicheskii Zhurnal Imeni I.M. Sechenova*, 93(1), 27–38. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17465271>
- Nóbrega, S. R., Ugrinowitsch, C., Pintanel, L., Barcelos, C., & Libardi, C. A. (2018). Effect of Resistance Training to Muscle Failure vs. Volitional Interruption at High- and Low-Intensities on Muscle Mass and Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(1), 162–169. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001787>
- Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Gorostiaga, E., & González-Badillo, J. (2014). Effect of Movement Velocity during Resistance Training on Neuromuscular Performance. *International Journal of Sports Medicine*, 35(11), 916–924. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1363985>

- Pareja-Blanco, F, Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Sanchis-Moysi, J., Dorado, C., Mora-Custodio, R., ... González-Badillo, J. J. (2017). Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(7), 724–735. <https://doi.org/10.1111/sms.12678>
- Pareja-Blanco, Fernando, Sánchez-Medina, L., Suárez-Arrones, L., & González-Badillo, J. J. (2017). Effects of Velocity Loss During Resistance Training on Performance in Professional Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(4), 512–519. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0170>
- Pescatello, L. S., & American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health. Retrieved from https://books.google.pt/books/about/ACSM_s_Guidelines_for_Exercise_Testing_a.html?id=TtiCAwAAQBAJ&redir_esc=y
- Pijnappels, M., Bobbert, M. F., & van Dieën, J. H. (2005). How early reactions in the support limb contribute to balance recovery after tripping. *Journal of Biomechanics*, 38(3), 627–634. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.03.029>
- Prestes, J., De Lima, C., Frollini, A. B., Donatto, F. F., & Conte, M. (2009). Comparison of linear and reverse linear periodization effects on maximal strength and body composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 266–274. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181874bf3>
- Prestes, J., Frollini, A. B., de Lima, C., Donatto, F. F., Foschini, D., de Cássia Marqueti, R., ... Fleck, S. J. (2009). Comparison Between Linear and Daily Undulating Periodized Resistance Training to Increase Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2437–2442. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c03548>
- Prestes, J., Lima, C. De, Frollini, A. B., Donatto, F. F., & Conte, M. (2009). Comparison of Linear and Reverse Linear Periodization Effects on Maximal Strength and Body Composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 266–274. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181874bf3>
- Rantanen, T., Avlund, K., Suominen, H., Schroll, M., Frändin, K., & Pertti, E. (2002). Muscle strength as a predictor of onset of ADL dependence in people aged 75 years.

- Aging Clinical and Experimental Research*, 14(3 Suppl), 10–15. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12475129>
- Rhea, M. R., Ball, S. D., Phillips, W. T., & Burkett, L. N. (2002). A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(2), 250–255. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11991778>
- Rhea, M. R., Phillips, W. T., Burkett, L. N., Stone, W. J., Ball, S. D., Alvar, B. A., & Thomas, A. B. (2003). A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 82–87. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12580661>
- Richmond, S. R., & Godard, M. P. (2004). The Effects of Varied Rest Periods Between Sets to Failure Using the Bench Press in Recreationally Trained Men. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 846. <https://doi.org/10.1519/14833.1>
- Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J., Pérez, C., & Pallarés, J. (2013). Velocity- and Power-Load Relationships of the Bench Pull vs. Bench Press Exercises. *International Journal of Sports Medicine*, 35(03), 209–216. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1351252>
- Sánchez-Medina, Luis, & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(9), 1725–1734. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213f880>
- Sánchez-Medina, Luis, Pallarés, J., Pérez, C., Morán-Navarro, R., & González-Badillo, J. (2017). Estimation of Relative Load From Bar Velocity in the Full Back Squat Exercise. *Sports Medicine International Open*, 01(02), E80–E88. <https://doi.org/10.1055/s-0043-102933>
- Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B., & Sonmez, G. T. (2015). Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2954–2963. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000958>
- Shariat, A., Lam, E. T. C., Shaw, B. S., Shaw, I., Kargarfard, M., & Sangelaji, B. (2017). Impact of back squat training intensity on strength and flexibility of hamstring muscle group. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(3), 641–647.

<https://doi.org/10.3233/BMR-160526>

- Simão, R., Spinetti, J., de Salles, B. F., Matta, T., Fernandes, L., Fleck, S. J., ... Strom-Olsen, H. E. (2012). Comparison Between Nonlinear and Linear Periodized Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1389–1395. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318231a659>
- Toigo, M., & Boutellier, U. (2006). New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. *European Journal of Applied Physiology*, 97(6), 643–663. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0238-1>
- Whipple, R. H., Wolfson, L. I., & Amerman, P. M. (1987). The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 35(1), 13–20. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3794141>

Capítulo III.

Comparação de diferentes modelos de periodização, para ganhos de força, em adultos fisicamente ativos

Estudo Experimental

Resumo

Objetivo: Comparar dois modelos de periodização, de forma aferir qual está associado a maiores ganhos de força

Método: Estudo experimental. Este estudo contou com a participação de 22 homens, voluntários, com idades compreendidas entre os 18 e os 35 anos ($22,8 \pm 5,0$). Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por 2 grupos, cada um diferiu no modelo de periodização aplicado. Para a avaliação do parâmetro força foi utilizado um protocolo de 1RM com uma metodologia VBT. Para avaliação das variáveis Sprint e CMJ foram utilizados os instrumentos (*Polifemo Radio Light*, Microgate, Bolzano, Itália) e (Optojump, Microgate, Bolzano, Itália), respetivamente.

Resultados: Os resultados reportam uma diferença estatisticamente significativa (1RM: $p=0.000$, $\eta_p^2: 0.838$; CMJ: $p=0.000$, $\eta_p^2: 0.577$; T₂₀: $p=0.003$, $\eta_p^2: 0.354$) na análise intra-sujeito. Contudo, não existe uma diferença estatisticamente significativa (1RM: $p=0.808$, $\eta_p^2: 0.003$; CMJ: $p=0.079$, $\eta_p^2: 0.146$; T₂₀: $p=0.954$, $\eta_p^2: 0.000$) na comparação inter-grupo, para nenhuma das variáveis em estudo.

Conclusão: Ambas as periodizações produzem ganhos de força. Não há diferenças estatisticamente significativas, entre as duas periodizações de treino, para ganhos de força.

Palavras-chave: Periodização; VBT; Força

3.1 Introdução

Como foi referido anteriormente, o desenvolvimento de elevados níveis de força e massa muscular está associado à obtenção de bons resultados no desporto de competição. O treino de força desempenha um papel fulcral, enquanto estímulo exógeno, desencadeando adaptações fisiológicas e mecânicas que permitem um aumento da produção de força. A manipulação de variáveis (i.e., volume, intensidade, duração, frequência, seleção e ordem de execução dos exercícios, intervalo de descanso) de treino molda a magnitude e o tipo de adaptações fisiológicas, conferindo ao praticante uma especificidade nestas adaptações (Kraemer & Ratamess, 2004; Schoenfeld et al., 2015; Toigo & Boutellier, 2006).

No decorrer da última década têm sido avaliadas novas metodologias de treino da força e no presente trabalho, foi aplicada uma metodologia que requer a monitorização da velocidade de deslocamento de uma carga (J. J. González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). Referida como *Velocity Based Training (VBT)*, esta metodologia tem por base, uma solicitação de uma *Maximum Intendend Velocity* MIV. Assegurando o critério de intencionalidade máxima transmitida à barra, torna-se possível estimar cargas relativas a serem realizadas. Para que tal seja possível, é necessário recorrer a um sistema de medição dinâmico, capaz de estimar a velocidade de execução do movimento durante o treino. Uma vez que o peso a deslocar e a velocidade de deslocação têm uma relação inversa e conhecida, a diminuição da velocidade em ações musculares sucessivas pode constituir um indicador de fadiga do executante (J. J. González-Badillo et al., 2011). Como tal, foi possível propor um volume de trabalho ótimo, para melhoria do rendimento e ainda minimizar a indução de fadiga, otimizando o rendimento do praticante (Juan José González-Badillo et al., 2017). Contudo, surge a necessidade de definir com precisão, uma periodização de treino que se reflita em maiores ganhos de força. Estudos anteriores utilizam periodizações lineares. No entanto, admite-se que diferentes periodizações, resultem em diferentes evoluções no rendimento (F Pareja-Blanco et al., 2017) (Luis Sánchez-Medina & González-Badillo, J. J., 2011).

3.2 Objetivo e Hipótese

O objetivo principal deste estudo é comparar 2 modelos de periodização distintos, linear e inverso, utilizando a velocidade de execução como indicador de carga relativa. Pretende-se aferir que modelo está associado a maiores ganhos de força, no exercício de agachamento (SQ).

Hipótese 1: A periodização inversa está associada a maiores ganhos de força em relação à periodização linear.

Hipótese 0: Não há diferenças estatisticamente significativas entre periodizações de treino, para ganhos de força

3.3 Método

3.3.1 Desenho de Estudo

Estudo experimental

3.3.2 Desenho da Amostra

Este estudo contou com a participação de 22 homens, voluntários, com idades compreendidas entre os 18 e os 35 anos ($22,8 \pm 5,0$), consultar tabela 3. O recrutamento foi realizado, na sua maioria, na Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa. Como tal, a maioria dos participantes eram estudantes de ciências do desporto. Todos os sujeitos eram fisicamente ativos. Todos os sujeitos contavam com 1 a 4 anos (1-3 sessões/semana) de experiência em treino de força. Como critérios de inclusão, os sujeitos não podiam participar em qualquer outra atividade desportiva com elevado grau de exigência dos membros inferiores. Os sujeitos não podiam estar sobre o efeito de qualquer fármaco que visasse a melhoria do seu rendimento desportivo. Os sujeitos não podiam ter qualquer patologia física ou psicológica que impedisse a realização de exercício físico. Foram excluídos do estudo todos os sujeitos que não cumprissem os critérios acima referidos. Foram ainda excluídos do estudo todos os sujeitos incapazes de realizar uma repetição com um peso equivalente ao seu peso corporal.

Tabela 3: Dados antropométricos dos participantes.

	PL	PI
Idade (anos)	23.5 ± 6.3	22.1 ± 3.3
Altura (cm)	177.9 ± 5.4	171.8 ± 6.0
Peso Corporal (kg)	72.5 ± 7.9	68.6 ± 5.1

Dados em média ± DP; PL: Periodização Linear (n = 11); RP: Periodização Inversa (n = 11)

3.3.3 Instrumentos

Para a avaliação e aplicação do protocolo de treino foi utilizado o equipamento *Smith machine* apresentada na figura 2 (*Multipower Fitness Line*, Peroga, Murcia, Espanha). Para o presente estudo foi removido o mecanismo de contrapeso de forma a facilitar e melhor precisar o peso real da barra.



Figura 2: *Smith Machine*, usada na avaliação e na aplicação do protocolo de intervenção.

Um sistema de medição dinâmico (*T-Force System*, Ergotech, Murcia, Espanha), como o apresentado na figura 3, foi usado na medição da velocidade de deslocamento da barra e no cálculo dos parâmetros cinemáticos de maior relevância, a cada repetição. Proporcionou ainda feedback da velocidade, em tempo real, e registou os dados para uma análise posterior. Este sistema consiste num transdutor de velocidade linear conectado a um computador, através de uma placa de aquisição de dados analógico-digital de 14-bits e um software dedicado. A velocidade instantânea foi amostrada a 1000 Hz e suavizada

com recurso a um filtro de passa-baixo de 4ª ordem *Butterworth*, sem mudança de fase e frequência de corte. A validade e precisão deste equipamento foi descrita em estudos anteriores (Luis Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011).



Figura 3: Sistema de Medição Dinâmica, utilizado para avaliação e aplicação do protocolo de intervenção (T-Force System, Ergotech, Murcia, Espanha).

Os parâmetros de avaliação de *sprint* são considerados como indicadores de produção de força explosiva e desempenho dos membros inferiores. Estes, foram avaliados com fotocélulas de deteção de movimento, (*Polifemo Radio Light*, Microgate, Bolzano, Itália) semelhante à representada na figura 4, nos 0, 10 e 20 metros, de forma a precisar o tempo percorrido nos *sprints* (T_{20}). Foram realizados dois sprints máximos de 20 metros, separados por um descanso de 3 minutos, em pista coberta. Para a partida foi pedido aos sujeitos que colocassem o pé de arranque 1 metro atrás da primeira fotocélula. Foi pedido ainda que manifestassem um desempenho máximo em cada *sprint*, o melhor registo foi utilizado para análise. O mesmo protocolo de aquecimento, de vários de sets de acelerações progressivamente mais rápidas, foi aplicado no pré e pós intervenção.



Figura 4: Fotocélulas utilizadas para deteção de movimento na avaliação de sprint (Polifemo Radio Light, Microgate, Bolzano, Itália)

Para avaliação do CMJ, foram realizados 3 saltos. Quando a diferença entre os 3 saltos era superior a 2cm, eram realizados mais 2 saltos. Foram descartados o valor mais alto e o valor mais baixo registados, a média dos valores restantes foi considerada para análise. Os saltos foram separados por 45 segundos de descanso entre eles. A altura dos saltos foi estimada por um sistema infravermelhos (Optojump, Microgate, Bolzano, Itália) representado na figura 5.



Figura 5: Sistema de infravermelhos utilizado para avaliação dos saltos verticais OptojumpNext (Microgate, Bolzano, Itália).

3.3.4 Procedimentos

Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por 2 grupos, com distintos modelos de periodização aplicados (tabela 4). A intervenção a que os sujeitos foram submetidos consistiu num protocolo de 2 treinos semanais, com 48 a 72 horas de recuperação entre os mesmos, durante um período de 8 semanas, perfazendo um total de 16 treinos. O programa de treino, para todos os grupos, consistiu na realização do exercício SQ. Cada um dos grupos seguiu um protocolo de treino previamente estruturado, de forma a que os grupos treinassem a diferentes cargas relativas, de acordo com o seu respetivo modelo de periodização. A velocidade expectável de ser atingida alterou a cada semana de treino (2 treinos). Dentro de cada grupo, todos os sujeitos realizaram os treinos com a mesma velocidade de execução, desta forma, com a mesma carga relativa. No final, todos os sujeitos realizaram as mesmas VMP e as mesmas percentagens de perda de velocidade, embora construídas sob diferentes modelos de periodização. Todos os grupos realizaram as respetivas séries com a mesma perda de velocidade (20%). As séries de treino foram

interrompidas quando fosse alcançada a perda de velocidade previamente determinada, independentemente do número de repetições realizadas até então. Desta forma, cada série foi concluída em função da disponibilidade momentânea para executar o movimento na velocidade especificada e o exercício era terminado quando não fosse possível manter, por fadiga, essa velocidade de execução. Os incentivos orais prestados pelos investigadores forem médios / elevados e consistentes para todos os participantes. No momento a partir do qual esta perda de velocidade fosse atingida a série terminaria, independentemente do número de repetições realizadas. O protocolo de treino foi realizado no Centro de Alto Rendimento do Jamor, Instituto Português do Desporto e da Juventude, I.P. As sessões foram realizadas sobre a supervisão direta dos investigadores, à mesma hora do dia, com a mesma duração e sob condições climatéricas controladas (20°C e 60% de humidade). Todos os procedimentos foram realizados em concordância com a declaração de Helsínquia.

3.3.4.1 Avaliação de Força (%1RM)

Um teste de incremento progressivo foi aplicado para determinar a 1RM de cada sujeito para o SQ. O exercício foi iniciado na posição de pé com a bacia e joelhos em extensão completa, pés paralelos à largura dos ombros. A barra situava-se apoiada ao longo das costas à altura do acrómio. É pedido ao sujeito que realize um movimento descendente contínuo até que a sua coxa ultrapasse o plano horizontal, a aproximadamente 110 de flexão na articulação do joelho. Posteriormente, deve aplicar uma intencionalidade máxima de reverter o movimento até à posição inicial. Ao contrário da fase excêntrica, em que os sujeitos devem realizar uma velocidade média controlada (~0.50– 0.65 m/s), a fase concêntrica é realizada a uma velocidade intencional máxima (MIV). A carga inicial foi definida como 30kg e foi progressivamente aumentada em intervalos de 10kg até que a velocidade média propulsiva (MPV) fosse inferior a <0,5 m/s. Após atingir essa velocidade, os incrementos eram ajustados para cargas mais baixas (de 5 até 2,5kg) para uma maior precisão. Para as cargas mais leves ($\leq 50\%$ 1RM) foram realizadas 3 repetições, para as cargas intermédias (50–80% 1RM) 2 repetições, para as cargas mais altas apenas foi realizada 1 repetição. Foi aplicada uma motivação verbal de forma a encorajar os sujeitos a aplicar um esforço máximo em cada repetição. Apenas a repetição

mais rápida, de acordo com o critério de MPV, foi considerada para análise. O aquecimento aplicado na avaliação da RM foi o mesmo aplicado no protocolo de intervenção. Contudo, este procedeu a avaliação de *Sprint* e *Countermovement Jump* (CMJ). Este consistiu numa corrida em estrada, a uma velocidade pré-selecionada, baixa (9km/h), com duração de 5 minutos. Após 3 minutos de descanso, foram realizadas 2 séries de 10 repetições de agachamentos, com 3 minutos de descanso entre as mesmas. Não foi realizado qualquer tipo de trabalho físico no fim de cada treino (i.e., alongamentos).

3.3.4.2 Protocolo de treino

Dois grupos foram submetidos a uma intervenção de treino onde apenas realizaram o exercício de SQ. A cargas relativas aplicadas (%1RM), o número de séries (três), e o tempo de descanso entre as mesmas (4 minutos) foi idêntico para os 2 grupos em todas as sessões de treino. As cargas relativas foram estimas com recurso à relação carga relativa-velocidade de execução, para o exercício de agachamento, que, como já referido no capítulo anterior, partilha uma relação estatisticamente significativa entre %1RM e MPV (J. J. González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). Para o presente estudo foi aplicada a metodologia VBT em vez da metodologia tradicional *Loading-Based* (Juan José González-Badillo et al., 2014; F. Pareja-Blanco, Rodríguez-Rosell, Sánchez-Medina, Gorostiaga, & González-Badillo, 2014). A carga absoluta foi ajustada individualmente de forma a coincidir com a velocidade associada (0.03 m/s) à %RM previamente determinada para aquela sessão de treino (consultar tabela 2). A fadiga neuromuscular entre séries irá ser observada e quantificada pela perda de velocidade

atingida em cada série (Luis Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011). Uma perda de 20% da velocidade mais alta registada, corresponde à realização de metade das repetições possíveis naquela série, para o exercício de agachamento. Durante o treino, os sujeitos receberam um feedback imediato da velocidade atingida em cada repetição, enquanto eram motivados a manifestar um esforço máximo.

Tabela 4: Quadro descritivo dos protocolos de intervenção, com MPV.

Realizado	Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4	Sessão 5	Sessão 6	Sessão 7	Sessão 8
Melhor MPV m·s⁻¹(%1RM)								
PL	1.17 ± 0.02 (~50% 1RM)	1.15 ± 0.02 (~50% 1RM)	1.07 ± 0.01 (~55% 1RM)	1.08 ± 0.01 (~55% 1RM)	0.99 ± 0.02 (~60% 1RM)	1.00 ± 0.03 (~60% 1RM)	0.93 ± 0.01 (~65% 1RM)	0.91 ± 0.01 (~65% 1RM)
PI	0.58 ± 0.02 (~85% 1RM)	0.59 ± 0.01 (~85% 1RM)	0.68 ± 0.02 (~80% 1RM)	0.69 ± 0.01 (~80% 1RM)	0.77 ± 0.01 (~75% 1RM)	0.76 ± 0.02 (~75% 1RM)	0.84 ± 0.01 (~70% 1RM)	0.86 ± 0.02 (~70% 1RM)
Realizado	Sessão 9	Sessão 10	Sessão 11	Sessão 12	Sessão 13	Sessão 14	Sessão 15	Sessão 16
Melhor MPV m·s⁻¹(%1RM)								
PL	0.85 ± 0.02 (~70% 1RM)	0.84 ± 0.01 (~70% 1RM)	0.75 ± 0.01 (~75% 1RM)	0.74 ± 0.02 (~75% 1RM)	0.66 ± 0.01 (~80% 1RM)	0.67 ± 0.01 (~80% 1RM)	0.59 ± 0.02 (~80% 1RM)	0.59 ± 0.02 (~85% 1RM)
PI	0.92 ± 0.02 (~65% 1RM)	0.91 ± 0.01 (~65% 1RM)	1.00 ± 0.03 (~60% 1RM)	0.99 ± 0.02 (~60% 1RM)	1.07 ± 0.02 (~55% 1RM)	1.07 ± 0.02 (~55% 1RM)	1.16 ± 0.02 (~50% 1RM)	1.16 ± 0.02 (~50% 1RM)

Dados em média ± DP; n = 32; PL: Periodização Linear (n = 11); PI: Periodização Inversa (n = 11); Melhor MPV: Velocidade média propulsiva

3.3.5 Procedimentos estatísticos

Os valores foram reportados como média-desvio padrão. Os dados foram analisados com recurso a uma ANOVA fatorial 2x2, com comparações post-hoc de Bonferroni, com um fator grupo (referente à periodização Linear e Inversa) e um fator tempo (referente aos momentos pré e pós intervenção). A aplicabilidade da ANOVA foi garantida pelo cumprimento das seguintes condições: (1) distribuição normal da variável independente, sendo para tal realizado o teste de Shapiro-Wilk; (2) a homogeneidade das variâncias da população, aplicando o teste de Levene; (3) esfericidade das matrizes de covariância pelo teste de Mauchly (Maroco, 2007). Complementarmente, quando a interação entre os fatores se revelou significativa, realizou-se um teste *t*, para amostras emparelhadas, para comparar os valores pré-pós, para cada uma das condições, separadamente. O valor de significância foi estabelecido em $P \leq 0.05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas com recurso ao programa SPSS versão 18.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA).

3.4 Resultados:

Os resultados do estudo que compara os dois modelos de periodização, linear e inverso, são apresentados na tabela 5.

Tabela 5: Resultados do estudo comparativo das duas periodizações

	PL (n = 11)		PI (n = 11)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
1RM (kg)	94.35 ± 17.12	110.67 ± 15.69***	94.92 ± 25.30	112.04 ± 25.17***
CMJ (cm)	38.31 ± 5.23	40.28 ± 4.69*	38.83 ± 7.80	42.95 ± 8.73***
T₂₀ (s)	3.00 ± 0.14	2.94 ± 0.11*	2.99 ± 0.15	2.93 ± 0.11*

Dados em média ± DP; n = 22; PL: Periodização Linear (n = 11); PI: Periodização Inversa (n = 11), 1RM: Repetição máxima atingida no exercício de agachamento; T20: tempo para 20 m sprint; CMJ: *countermovement jump height*. Diferenças estatisticamente significativas intra-grupo entre pré e pós: ***P < 0.001.

A análise intra-sujeito revelou uma diferença estatisticamente significativa para todas as variáveis em estudo (1RM: $p=0.000$, $\eta_p^2: 0.838$; CMJ: $p=0.000$, $\eta_p^2: 0.577$; T_{20} : $p=0.003$, $\eta_p^2: 0.354$). Ainda, a análise intra-grupos (fator tempo) revelou uma melhoria estatisticamente significativa de todas as variáveis, por grupo: linear (1RM ($t(10) = -6,914$; $p=0,000$; CMJ ($t(10) = -2,880$; $p=0.016$; T_{20} ($t(10) = 2.509$; $p=0.031$) e inverso (1RM ($t(10) = -7,508$, $p=0,000$; CMJ ($t(10) = -4,367$, $p \leq 0.051$; T_{20} ($t(10) = 2.213$, $p=0.001$). Por fim, a análise inter-grupo (linear vs inversa) não revela uma diferença estatisticamente significativa, entre grupos, em nenhuma das variáveis em estudo (1RM: $p=0.808$, $\eta_p^2: 0.003$; CMJ: $p=0.079$, $\eta_p^2: 0.146$; T_{20} : $p=0.954$, $\eta_p^2: 0.000$). Os resultados do estudo estão ilustrados nas figuras 6,7 e 8.

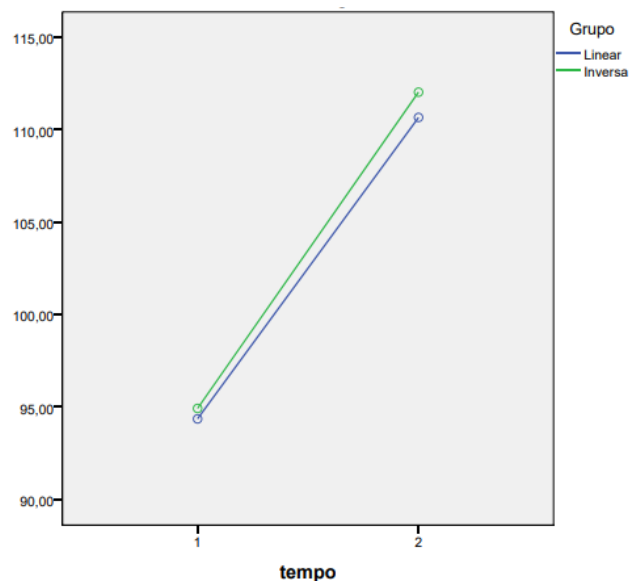


Figura 6: Análise intra e inter-grupo da variável 1RM ao longo dos dois momentos de avaliação. No eixo x observamos os dois momentos de avaliação (1 – pré; 2 – pós). No eixo y observamos a carga (kg) de 1RM.

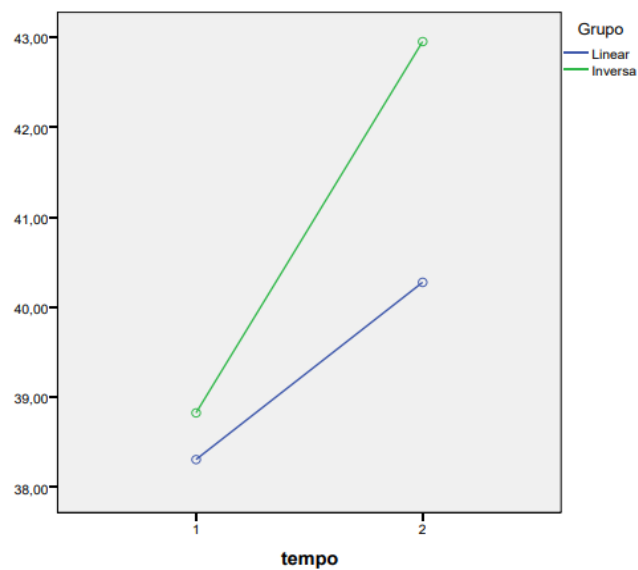


Figura 7: Análise intra e inter-grupo da variável CMJ ao longo dos dois momentos de avaliação. No eixo x observamos os dois momentos de avaliação (1 – pré; 2 – pós). No eixo y observamos a altura (cm) do salto.

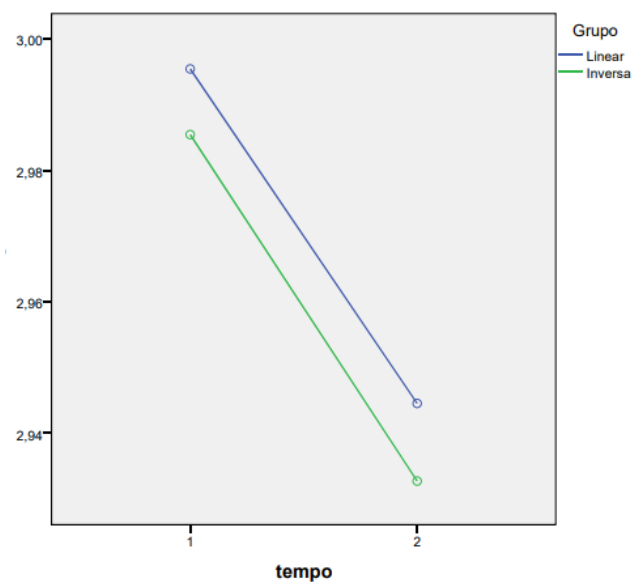


Figura 8: Análise intra e inter-grupo da variável T20 ao longo dos dois momentos de avaliação. No eixo x observamos os dois momentos de avaliação (1 – pré; 2 – pós). No eixo y observamos o tempo (s) de sprint.

3.5 Discussão

O objetivo deste estudo foi comparar dois modelos de periodização distintos, para determinar qual produziria maiores ganhos de força. De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, a aplicação de uma periodização linear, numa metodologia VBT, está associada a ganhos de força ($p < 0,000$), como se constata na figura 6. Estes resultados, vêm confirmar a investigação anteriormente realizada neste campo (J. J. González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010; J. J. González-Badillo et al., 2014; F. Pareja-Blanco et al., 2014). Tanto quanto se sabe, este é o primeiro estudo que compara dois modelos de periodização distintos utilizando uma metodologia VBT, pelo que, não há literatura previamente realizada sobre periodizações inversas. De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, a aplicação de uma periodização inversa está também ela associada a ganhos de força ($p < 0,000$), como se constata na figura 6. No entanto, com base na análise inter-grupo (linear vs inversa), não é possível destacar qualquer uma das periodizações como mais favorável à obtenção de maiores níveis de força, $p = 0.808$. Desta forma não se rejeita a hipótese nula.

Num contexto de exercício e saúde, sugere-se a aplicação de uma periodização linear, porque esta se aproxima mais dos critérios clássicos de progressão de carga. Ao extrapolar para um contexto desportivo, estes dados podem ser aplicados para tentar ajustar a carga ao calendário desportivo. Dado que, aplicar uma periodização linear ou inversa, produz os mesmos efeitos no aumento da RM, T_{20} e CMJ, a opção de uma em detrimento de outra ficará ao encargo do profissional, que terá em conta o calendário do atleta, numa tentativa de poupar o mesmo para um evento futuro (F Pareja-Blanco et al., 2017).

Ao contrário do estudo de (Prestes, De Lima, et al., 2009), sob a metodologia VBT, não há diferenças nos ganhos de força, quando comparadas duas periodizações de treino linear e inversa. Novamente, este foi o único estudo que comparou os dois modelos de periodização acima referidos, no qual a variável dependente foi o aumento de força. Estes resultados vêm corroborar as diferenças entre as duas metodologias, nomeadamente, na estimação da intensidade de trabalho, volume de treino e grau de esforço. Relativamente à intensidade, conseguimos com o VBT, reduzir a variabilidade da RM para cada treino. Quanto ao volume de treino, este passou a ser determinado pela perda de velocidade,

gerada pela acumulação de fadiga intra-série. Enquanto que, numa metodologia tradicional de avaliação 1RM, seria pré-determinada uma carga que impunha um número exato de repetições para o participante realizar. Contudo, essas repetições seriam executadas até um ponto de fadiga técnica, onde obrigatoriamente a velocidade de execução do exercício se iria alterar, sob pena de não conseguir terminar o exercício. Para mais Richmond & Godard, (2004) verificou que após realizar uma série até à falha, o número de repetições nas séries seguintes é inferior, independentemente do tempo de descanso intra-série. Ainda, o mesmo tempo sob contração, pode não representar o mesmo esforço para dois indivíduos distintos. Em contrapartida, no presente estudo, foi utilizada a perda de velocidade intra-série para determinar o nível de esforço e volume de treino. Desta forma, quando aplicamos uma metodologia VBT, podemos ter dois indivíduos, dentro da mesma periodização, com a mesma carga relativa, a realizar um número de repetições diferente. Isto porque, não é predominante o número de repetições que o indivíduo realiza, mas sim o esforço que cada uma destas representa para o mesmo. Como tal, ainda que os indivíduos sejam expostos a diferentes tonelagens, ambos realizam o exercício à mesma intensidade e mesmo grau de esforço (J. J. González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010; J. J. González-Badillo et al., 2014, 2017; Luis Sánchez-Medina & González-Badillo, J. J., 2011; Luis Sánchez-Medina et al., 2017).

3.6 Conclusão, limitações e estudos futuros

Os resultados do estudo experimental não reportam diferenças na aplicação das duas periodizações de treino e como tal não se rejeita a hipótese nula proposta inicialmente. As periodizações apresentam melhorias nos ganhos de força entre os dois momentos de avaliação, no entanto semelhantes entre si. Relativamente às limitações, reconhece-se o tamanho reduzido da amostra que possivelmente, dada a análise estatística só viria reforçar os resultados já obtidos no estudo. Serão, no entanto, necessários mais estudos de comparação de periodizações para realmente aferir a mais propícia a ganhos de força.

3.7 Bibliografia

- Fitzgerald, S. J., Barlow, C. E., Kampert, J. B., Morrow, J. R., Jackson, A. W., & Blair, S. N. (2004). *Muscular fitness and all-cause mortality: Prospective observations. Journal of Physical Activity and Health* (Vol. 1). Retrieved from http://scholarcommons.sc.edu/sph_epidemiology_biostatistics_facpub/372ACSM.
- (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 975–991. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9624661>
- Afonso, J., Nikolaidis, P. T., Sousa, P., & Mesquita, I. (2017). Is Empirical Research on Periodization Trustworthy? A Comprehensive Review of Conceptual and Methodological Issues. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(1), 27–34. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28344448>
- Apel, J. M., Lacey, R. M., & Kell, R. T. (2011). A Comparison of Traditional and Weekly Undulating Periodized Strength Training Programs With Total Volume and Intensity Equated. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 694–703. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c69ef6>
- Bottaro, M., Machado, S. N., Nogueira, W., Scales, R., & Veloso, J. (2007). Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *European Journal of Applied Physiology*, 99(3), 257–264. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0343-1>
- Bottinelli, R., Canepari, M., Pellegrino, M. A., & Reggiani, C. (1996). Force-velocity properties of human skeletal muscle fibres: myosin heavy chain isoform and temperature dependence. *The Journal of Physiology*, 495 (Pt 2)(Pt 2), 573–586. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8887767>
- Bradbury, D. G., Landers, G. J., Benjanuvatra, N., & Goods, P. S. R. (2018). Comparison of Linear and Reverse Linear Periodized Programs With Equated Volume and Intensity for Endurance Running Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002805>
- Buford, T. W., Rossi, S. J., Smith, D. B., & Warren, A. J. (2007). A Comparison of Periodization Models During Nine Weeks With Equated Volume and Intensity for Strength. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1245. <https://doi.org/10.1519/R-20446.1>
- Davies, T. B., Kuang, K., Orr, R., Halaki, M., & Hackett, D. (2017). Effect of Movement Velocity During Resistance Training on Dynamic Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(8), 1603–1617. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0676-4>
- De Souza, E. O., Tricoli, V., Rauch, J., Alvarez, M. R., Laurentino, G., Aihara, A. Y., ... Ugrinowitsch, C. (2018). Different Patterns in Muscular Strength and Hypertrophy Adaptations in Untrained Individuals Undergoing Nonperiodized and Periodized

- Strength Regimens. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(5), 1238–1244. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002482>
- Dreyer, H. C., Fujita, S., Glynn, E. L., Drummond, M. J., Volpi, E., & Rasmussen, B. B. (2010). Resistance exercise increases leg muscle protein synthesis and mTOR signalling independent of sex. *Acta Physiologica (Oxford, England)*, 199(1), 71–81. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2010.02074.x>
- Evans, J. W. (2019). Periodized Resistance Training for Enhancing Skeletal Muscle Hypertrophy and Strength: A Mini-Review. *Frontiers in Physiology*, 10, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00013>
- Fielding, R. A., LeBrasseur, N. K., Cuoco, A., Bean, J., Mizer, K., & Fiatarone Singh, M. A. (2002). High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(4), 655–662. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11982665>
- Fitzgerald, S. J., Barlow, C. E., Kampert, J. B., Morrow, J. R., Jackson, A. W., & Blair, S. N. (2004). *Muscular fitness and all-cause mortality: Prospective observations. Journal of Physical Activity and Health* (Vol. 1). Retrieved from http://scholarcommons.sc.edu/sph_epidemiology_biostatistics_facpub/372
- Fleck, S. J. (1999). Periodized Strength Training: A Critical Review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(1), 82. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(1999\)013<0082:PSTACR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(1999)013<0082:PSTACR>2.0.CO;2)
- Franco-Márquez, F., Rodríguez-Rosell, D., González-Suárez, J., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., Yañez-García, J., & González-Badillo, J. (2015). Effects of Combined Resistance Training and Plyometrics on Physical Performance in Young Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(11), 906–914. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1548890>
- Fry, A. C. (2004). The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(10), 663–679. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15335243>
- Gentil, P., Steele, J., Pereira, M. C., Castanheira, R. P. M., Paoli, A., & Bottaro, M. (2016). Comparison of upper body strength gains between men and women after 10 weeks of resistance training. *PeerJ*, 4, e1627. <https://doi.org/10.7717/peerj.1627>
- González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement Velocity as a Measure of Loading Intensity in Resistance Training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(05), 347–352. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>
- González-Badillo, J. J., Marques, M. C., & Sánchez-Medina, L. (2011). The importance of movement velocity as a measure to control resistance training intensity. *Journal of Human Kinetics*, 29A, 15–19. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0053-6>
- González-Badillo, J. J., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Gorostiaga, E. M., & Pareja-Blanco, F. (2014). Maximal intended velocity training induces greater gains in bench press performance than deliberately slower half-velocity training. *European Journal of Sport Science*, 14(8), 772–781.

<https://doi.org/10.1080/17461391.2014.905987>

- González-Badillo, J. J., Yañez-García, J. M., Mora-Custodio, R., & Rodríguez-Rosell, D. (2017). Velocity Loss as a Variable for Monitoring Resistance Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 38(03), 217–225. <https://doi.org/10.1055/s-0042-120324>
- Jidovtseff, B., Harris, N. K., Crielaard, J.-M., & Cronin, J. B. (2011). Using the load-velocity relationship for 1RM prediction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 267–270. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b62c5f>
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 674–688. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15064596>
- Larsson, L., Grimby, G., & Karlsson, J. (1979). Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *Journal of Applied Physiology*, 46(3), 451–456. <https://doi.org/10.1152/jappl.1979.46.3.451>
- Lasevicius, T., Ugrinowitsch, C., Schoenfeld, B. J., Roschel, H., Tavares, L. D., De Souza, E. O., ... Tricoli, V. (2018). Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. *European Journal of Sport Science*, 18(6), 772–780. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1450898>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., ... Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62(10), e1–e34. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>
- Lopes, C. R., Aoki, M. S., Crisp, A. H., de Mattos, R. S., Lins, M. A., da Mota, G. R., ... Marchetti, P. H. (2017). The Effect of Different Resistance Training Load Schemes on Strength and Body Composition in Trained Men. *Journal of Human Kinetics*, 58, 177–186. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0081>
- Maroco, J. (2007). *Análise Estatística*. Lisboa: Sílabo, Edições.
- Miranda, F., Simão, R., Rhea, M., Bunker, D., Prestes, J., Leite, R. D., ... Novaes, J. (2011). Effects of Linear vs. Daily Undulatory Periodized Resistance Training on Maximal and Submaximal Strength Gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(7), 1824–1830. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e7ff75>
- Netreba, A. I., Popov, D. V., Liubaeva, E. V., Bravyi, I. R., Prostova, A. B., Lemesheva, I. S., & Vinogradova, O. L. (2007). [Physiological effects of using the low intensity strength training without relaxation in single-joint and multi-joint movements]. *Rossiiskii Fiziologicheskii Zhurnal Imeni I.M. Sechenova*, 93(1), 27–38. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17465271>
- Nóbrega, S. R., Ugrinowitsch, C., Pintanel, L., Barcelos, C., & Libardi, C. A. (2018). Effect of Resistance Training to Muscle Failure vs. Volitional Interruption at High- and Low-Intensities on Muscle Mass and Strength. *Journal of Strength and*

- Conditioning Research*, 32(1), 162–169.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001787>
- Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Gorostiaga, E., & González-Badillo, J. (2014). Effect of Movement Velocity during Resistance Training on Neuromuscular Performance. *International Journal of Sports Medicine*, 35(11), 916–924. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1363985>
- Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Sanchis-Moysi, J., Dorado, C., Mora-Custodio, R., ... González-Badillo, J. J. (2017). Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(7), 724–735. <https://doi.org/10.1111/sms.12678>
- Pareja-Blanco, Fernando, Sánchez-Medina, L., Suárez-Arrones, L., & González-Badillo, J. J. (2017). Effects of Velocity Loss During Resistance Training on Performance in Professional Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(4), 512–519. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0170>
- Pescatello, L. S., & American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health. Retrieved from https://books.google.pt/books/about/ACSM_s_Guidelines_for_Exercise_Testing_a.html?id=TtiCAwAAQBAJ&redir_esc=y
- Pijnappels, M., Bobbert, M. F., & van Dieën, J. H. (2005). How early reactions in the support limb contribute to balance recovery after tripping. *Journal of Biomechanics*, 38(3), 627–634. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.03.029>
- Prestes, J., De Lima, C., Frollini, A. B., Donatto, F. F., & Conte, M. (2009). Comparison of linear and reverse linear periodization effects on maximal strength and body composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 266–274. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181874bf3>
- Prestes, J., Frollini, A. B., de Lima, C., Donatto, F. F., Foschini, D., de Cássia Marqueti, R., ... Fleck, S. J. (2009). Comparison Between Linear and Daily Undulating Periodized Resistance Training to Increase Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2437–2442. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c03548>
- Prestes, J., Lima, C. De, Frollini, A. B., Donatto, F. F., & Conte, M. (2009). Comparison of Linear and Reverse Linear Periodization Effects on Maximal Strength and Body Composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 266–274. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181874bf3>
- Rantanen, T., Avlund, K., Suominen, H., Schroll, M., Frändin, K., & Pertti, E. (2002). Muscle strength as a predictor of onset of ADL dependence in people aged 75 years. *Aging Clinical and Experimental Research*, 14(3 Suppl), 10–15. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12475129>
- Rhea, M. R., Ball, S. D., Phillips, W. T., & Burkett, L. N. (2002). A comparison of linear

- and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(2), 250–255. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11991778>
- Rhea, M. R., Phillips, W. T., Burkett, L. N., Stone, W. J., Ball, S. D., Alvar, B. A., & Thomas, A. B. (2003). A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 82–87. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12580661>
- Richmond, S. R., & Godard, M. P. (2004). The Effects of Varied Rest Periods Between Sets to Failure Using the Bench Press in Recreationally Trained Men. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 846. <https://doi.org/10.1519/14833.1>
- Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J., Pérez, C., & Pallarés, J. (2013). Velocity- and Power-Load Relationships of the Bench Pull vs. Bench Press Exercises. *International Journal of Sports Medicine*, 35(03), 209–216. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1351252>
- Sánchez-Medina, Luis, & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(9), 1725–1734. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213f880>
- Sánchez-Medina, Luis, Pallarés, J., Pérez, C., Morán-Navarro, R., & González-Badillo, J. (2017). Estimation of Relative Load From Bar Velocity in the Full Back Squat Exercise. *Sports Medicine International Open*, 01(02), E80–E88. <https://doi.org/10.1055/s-0043-102933>
- Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B., & Sonmez, G. T. (2015). Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2954–2963. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000958>
- Shariat, A., Lam, E. T. C., Shaw, B. S., Shaw, I., Kargarfard, M., & Sangelaji, B. (2017). Impact of back squat training intensity on strength and flexibility of hamstring muscle group. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(3), 641–647. <https://doi.org/10.3233/BMR-160526>
- Simão, R., Spinetti, J., de Salles, B. F., Matta, T., Fernandes, L., Fleck, S. J., ... Strom-Olsen, H. E. (2012). Comparison Between Nonlinear and Linear Periodized Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1389–1395. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318231a659>
- Toigo, M., & Boutellier, U. (2006). New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. *European Journal of Applied Physiology*, 97(6), 643–663. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0238-1>
- Whipple, R. H., Wolfson, L. I., & Amerman, P. M. (1987). The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 35(1), 13–20. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3794141>

Capítulo IV.

4.1 Discussão Geral

A presente dissertação teve como objetivo comparar diferentes modelos de periodização, para aferir os ganhos de força em adultos fisicamente ativos. Para a revisão sistemática da literatura, foram analisados 7 artigos, com uma amostra total de 200 participantes, num intervalo de idades entre os 18-44 anos. Foram comparadas periodizações lineares, ondulares e inversas. Três estudos (50%) reportam maiores ganhos de força quando utilizadas periodizações ondulares (Prestes, Lima, et al., 2009; Rhea et al., 2002; Simão et al., 2012). Contudo, a revisão reporta ainda um estudo (14%) que favorece a utilização de periodizações lineares em detrimento de ondulares (Apel et al., 2011) e estudos inconclusivos (29%) , que não revelam qualquer diferença entre periodizações (Buford et al., 2007; Miranda et al., 2011). Os resultados do estudo experimental revelam que ambas as periodizações produzem ganhos de força, no entanto, não há diferenças estatisticamente significativas, entre as duas periodizações de treino, para ganhos de força. Assim sendo, rejeita-se a hipótese de estudo inicial.

4.2 Conclusão Geral

A revisão sistemática da literatura revelou-se importante na medida em que nos permitiu tomar conhecimento do quão reduzida o conhecimento é na área das periodizações de treino. O estudo experimental foi fundamental para dar início a um capítulo de investigação nesta temática tão recente. No futuro irão ser realizados estudos com novos modelos de periodização, a diferentes intensidades bem como diferentes perdas de velocidade. Pretende-se assim, dar resposta a todas as questões que esta nova metodologia tem vindo a levantar.

Bibliografia

- ACSM. (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 975–991. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9624661>
- Afonso, J., Nikolaidis, P. T., Sousa, P., & Mesquita, I. (2017). Is Empirical Research on Periodization Trustworthy? A Comprehensive Review of Conceptual and Methodological Issues. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(1), 27–34. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28344448>
- Apel, J. M., Lacey, R. M., & Kell, R. T. (2011). A Comparison of Traditional and Weekly Undulating Periodized Strength Training Programs With Total Volume and Intensity Equated. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 694–703. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c69ef6>
- Bottaro, M., Machado, S. N., Nogueira, W., Scales, R., & Veloso, J. (2007). Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *European Journal of Applied Physiology*, 99(3), 257–264. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0343-1>
- Bottinelli, R., Canepari, M., Pellegrino, M. A., & Reggiani, C. (1996). Force-velocity properties of human skeletal muscle fibres: myosin heavy chain isoform and temperature dependence. *The Journal of Physiology*, 495 (Pt 2)(Pt 2), 573–586. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8887767>
- Bradbury, D. G., Landers, G. J., Benjanuvatra, N., & Goods, P. S. R. (2018). Comparison of Linear and Reverse Linear Periodized Programs With Equated Volume and Intensity for Endurance Running Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002805>
- Buford, T. W., Rossi, S. J., Smith, D. B., & Warren, A. J. (2007). A Comparison of Periodization Models During Nine Weeks With Equated Volume and Intensity for Strength. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1245. <https://doi.org/10.1519/R-20446.1>
- Davies, T. B., Kuang, K., Orr, R., Halaki, M., & Hackett, D. (2017). Effect of Movement Velocity During Resistance Training on Dynamic Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(8), 1603–1617. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0676-4>
- De Souza, E. O., Tricoli, V., Rauch, J., Alvarez, M. R., Laurentino, G., Aihara, A. Y., ... Ugrinowitsch, C. (2018). Different Patterns in Muscular Strength and Hypertrophy Adaptations in Untrained Individuals Undergoing Nonperiodized and Periodized Strength Regimens. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(5), 1238–1244. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002482>
- Dreyer, H. C., Fujita, S., Glynn, E. L., Drummond, M. J., Volpi, E., & Rasmussen, B. B. (2010). Resistance exercise increases leg muscle protein synthesis and mTOR

- signalling independent of sex. *Acta Physiologica (Oxford, England)*, 199(1), 71–81. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2010.02074.x>
- Evans, J. W. (2019). Periodized Resistance Training for Enhancing Skeletal Muscle Hypertrophy and Strength: A Mini-Review. *Frontiers in Physiology*, 10, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00013>
- Fielding, R. A., LeBrasseur, N. K., Cuoco, A., Bean, J., Mizer, K., & Fiatarone Singh, M. A. (2002). High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(4), 655–662. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11982665>
- Fitzgerald, S. J., Barlow, C. E., Kampert, J. B., Morrow, J. R., Jackson, A. W., & Blair, S. N. (2004). *Muscular fitness and all-cause mortality: Prospective observations. Journal of Physical Activity and Health* (Vol. 1). Retrieved from http://scholarcommons.sc.edu/sph_epidemiology_biostatistics_facpub/372
- Fleck, S. J. (1999). Periodized Strength Training: A Critical Review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(1), 82. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(1999\)013<0082:PSTACR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(1999)013<0082:PSTACR>2.0.CO;2)
- Franco-Márquez, F., Rodríguez-Rosell, D., González-Suárez, J., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., Yañez-García, J., & González-Badillo, J. (2015). Effects of Combined Resistance Training and Plyometrics on Physical Performance in Young Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(11), 906–914. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1548890>
- Fry, A. C. (2004). The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(10), 663–679. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15335243>
- Gentil, P., Steele, J., Pereira, M. C., Castanheira, R. P. M., Paoli, A., & Bottaro, M. (2016). Comparison of upper body strength gains between men and women after 10 weeks of resistance training. *PeerJ*, 4, e1627. <https://doi.org/10.7717/peerj.1627>
- González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement Velocity as a Measure of Loading Intensity in Resistance Training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(05), 347–352. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>
- González-Badillo, J. J., Marques, M. C., & Sánchez-Medina, L. (2011). The importance of movement velocity as a measure to control resistance training intensity. *Journal of Human Kinetics*, 29A, 15–19. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0053-6>
- González-Badillo, J. J., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Gorostiaga, E. M., & Pareja-Blanco, F. (2014). Maximal intended velocity training induces greater gains in bench press performance than deliberately slower half-velocity training. *European Journal of Sport Science*, 14(8), 772–781. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.905987>
- González-Badillo, J. J., Yañez-García, J. M., Mora-Custodio, R., & Rodríguez-Rosell, D. (2017). Velocity Loss as a Variable for Monitoring Resistance Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 38(03), 217–225.

<https://doi.org/10.1055/s-0042-120324>

- Jidovtseff, B., Harris, N. K., Crielaard, J.-M., & Cronin, J. B. (2011). Using the load-velocity relationship for 1RM prediction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 267–270. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b62c5f>
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 674–688. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15064596>
- Larsson, L., Grimby, G., & Karlsson, J. (1979). Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *Journal of Applied Physiology*, 46(3), 451–456. <https://doi.org/10.1152/jappl.1979.46.3.451>
- Lasevicius, T., Ugrinowitsch, C., Schoenfeld, B. J., Roschel, H., Tavares, L. D., De Souza, E. O., ... Tricoli, V. (2018). Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. *European Journal of Sport Science*, 18(6), 772–780. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1450898>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., ... Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62(10), e1–e34. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>
- Lopes, C. R., Aoki, M. S., Crisp, A. H., de Mattos, R. S., Lins, M. A., da Mota, G. R., ... Marchetti, P. H. (2017). The Effect of Different Resistance Training Load Schemes on Strength and Body Composition in Trained Men. *Journal of Human Kinetics*, 58, 177–186. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0081>
- Maroco, J. (2007). *Análise Estatística*. Lisboa: Sílabo, Edições.
- Miranda, F., Simão, R., Rhea, M., Bunker, D., Prestes, J., Leite, R. D., ... Novaes, J. (2011). Effects of Linear vs. Daily Undulatory Periodized Resistance Training on Maximal and Submaximal Strength Gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(7), 1824–1830. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e7ff75>
- Netreba, A. I., Popov, D. V., Liubaeva, E. V., Bravyi, I. R., Prostova, A. B., Lemesheva, I. S., & Vinogradova, O. L. (2007). [Physiological effects of using the low intensity strength training without relaxation in single-joint and multi-joint movements]. *Rossiiskii Fiziologicheskii Zhurnal Imeni I.M. Sechenova*, 93(1), 27–38. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17465271>
- Nóbrega, S. R., Ugrinowitsch, C., Pintanel, L., Barcelos, C., & Libardi, C. A. (2018). Effect of Resistance Training to Muscle Failure vs. Volitional Interruption at High- and Low-Intensities on Muscle Mass and Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(1), 162–169. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001787>
- Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Gorostiaga, E., & González-Badillo, J. (2014). Effect of Movement Velocity during Resistance

- Training on Neuromuscular Performance. *International Journal of Sports Medicine*, 35(11), 916–924. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1363985>
- Pareja-Blanco, F, Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Sanchis-Moysi, J., Dorado, C., Mora-Custodio, R., ... González-Badillo, J. J. (2017). Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(7), 724–735. <https://doi.org/10.1111/sms.12678>
- Pareja-Blanco, Fernando, Sánchez-Medina, L., Suárez-Arrones, L., & González-Badillo, J. J. (2017). Effects of Velocity Loss During Resistance Training on Performance in Professional Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(4), 512–519. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0170>
- Pescatello, L. S., & American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health. Retrieved from https://books.google.pt/books/about/ACSM_s_Guidelines_for_Exercise_Testing_a.html?id=TtiCAwAAQBAJ&redir_esc=y
- Pijnappels, M., Bobbert, M. F., & van Dieën, J. H. (2005). How early reactions in the support limb contribute to balance recovery after tripping. *Journal of Biomechanics*, 38(3), 627–634. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.03.029>
- Prestes, J., De Lima, C., Frollini, A. B., Donatto, F. F., & Conte, M. (2009). Comparison of linear and reverse linear periodization effects on maximal strength and body composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 266–274. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181874bf3>
- Prestes, J., Frollini, A. B., de Lima, C., Donatto, F. F., Foschini, D., de Cássia Marqueti, R., ... Fleck, S. J. (2009). Comparison Between Linear and Daily Undulating Periodized Resistance Training to Increase Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2437–2442. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c03548>
- Prestes, J., Lima, C. De, Frollini, A. B., Donatto, F. F., & Conte, M. (2009). Comparison of Linear and Reverse Linear Periodization Effects on Maximal Strength and Body Composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 266–274. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181874bf3>
- Rantanen, T., Avlund, K., Suominen, H., Schroll, M., Frändin, K., & Pertti, E. (2002). Muscle strength as a predictor of onset of ADL dependence in people aged 75 years. *Aging Clinical and Experimental Research*, 14(3 Suppl), 10–15. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12475129>
- Rhea, M. R., Ball, S. D., Phillips, W. T., & Burkett, L. N. (2002). A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(2), 250–255. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11991778>
- Rhea, M. R., Phillips, W. T., Burkett, L. N., Stone, W. J., Ball, S. D., Alvar, B. A., &

- Thomas, A. B. (2003). A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 82–87. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12580661>
- Richmond, S. R., & Godard, M. P. (2004). The Effects of Varied Rest Periods Between Sets to Failure Using the Bench Press in Recreationally Trained Men. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 846. <https://doi.org/10.1519/14833.1>
- Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J., Pérez, C., & Pallarés, J. (2013). Velocity- and Power-Load Relationships of the Bench Pull vs. Bench Press Exercises. *International Journal of Sports Medicine*, 35(03), 209–216. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1351252>
- Sánchez-Medina, Luis, & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(9), 1725–1734. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213f880>
- Sánchez-Medina, Luis, Pallarés, J., Pérez, C., Morán-Navarro, R., & González-Badillo, J. (2017). Estimation of Relative Load From Bar Velocity in the Full Back Squat Exercise. *Sports Medicine International Open*, 01(02), E80–E88. <https://doi.org/10.1055/s-0043-102933>
- Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B., & Sonmez, G. T. (2015). Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2954–2963. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000958>
- Shariat, A., Lam, E. T. C., Shaw, B. S., Shaw, I., Kargarfard, M., & Sangelaji, B. (2017). Impact of back squat training intensity on strength and flexibility of hamstring muscle group. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(3), 641–647. <https://doi.org/10.3233/BMR-160526>
- Simão, R., Spinetti, J., de Salles, B. F., Matta, T., Fernandes, L., Fleck, S. J., ... Strom-Olsen, H. E. (2012). Comparison Between Nonlinear and Linear Periodized Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1389–1395. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318231a659>
- Toigo, M., & Boutellier, U. (2006). New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. *European Journal of Applied Physiology*, 97(6), 643–663. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0238-1>
- Whipple, R. H., Wolfson, L. I., & Amerman, P. M. (1987). The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 35(1), 13–20. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3794141>

Anexos

I - Consentimento Informado



CONSELHO DE ÉTICA DA FACULDADE DE MOTRICIDADE HUMANA

Título do projeto ou estudo:

COMPARISON BETWEEN DIFFERENT PERIODIZATION MODELS ON ATHLETIC PERFORMANCE AND STRENGTH GAINS

Pessoa responsável pelo projeto:

Javier Riscart, Gonçalo Pinho, Pedro Mil-Homens

Instituição de acolhimento:

Faculdade de Motricidade Humana

Este documento, designado **Consentimento, Informado, Livre e Esclarecido**, contm informação importante em relação ao estudo para o qual foi abordado/a, bem como o que esperar se decidir participar no mesmo. Leia atentamente toda a informação aqui contida. Deve sentir-se inteiramente livre para colocar qualquer questão, assim como para discutir com terceiros (amigos, familiares) a decisão da sua participação neste estudo.

Informação geral
Comparar os efeitos de diferentes modelos de periodização usando a velocidade do movimento como indicador da carga relativa (González-Badillo-Sánchez-Medina, 2010). Os diferentes modelos têm o mesmo volume, e é utilizado a perda da velocidade do movimento para quantificar a fadiga neuromuscular durante o treino de força (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011).
Sujeitos irão treinar duas vezes por semana (48-72h intervalo) durante 8 semanas num total de 16 sessões, num modelo progressivo de treino de força no exercício de agachamento. Os quatro grupos irão treinar com as mesmas cargas relativas (percentagem da máxima repetição %1RM) em todas as sessões e com a mesma percentagem de perda de velocidade em cada exercício (20%). Assim que a perda de velocidade alvo seja excedida, o set será terminado. A única diferença é a ordem das sessões de treino.
Qual a duração esperada da minha participação?
10 semanas
Quais os procedimentos do estudo em que vou participar?
As sessões serão realizadas no laboratório sobre supervisão direta dos investigadores. As sessões tero a duração de uma hora para cada sujeito, num ambiente controlado (20C e 60% humidade). Os sujeitos não poderão efetuar qualquer outro tipo de treino físico, ou competições desportivas durante o período de investigação.
A minha participação  voluntária?
A sua participação  voluntária e pode recusar-se a participar. Caso decida participar neste estudo é importante ter conhecimento que pode desistir a qualquer momento, sem qualquer tipo de consequência para si. No caso de decidir abandonar o estudo, a sua relação com a Faculdade de Motricidade Humana (FMH) não será afetada. Se for o caso, o seu estatuto enquanto estudante ou funcionário da FMH será mantido e não sofrerá nenhuma consequência da sua não-participação ou desistência.

Quais os possíveis benefícios da minha participação?
Vários estudos científicos demonstram que a participação num treino de força tem inúmeros benefícios na condição física em geral, dos quais, aumenta a força muscular, densidade óssea, aumenta o desempenho motor nos participantes. O risco de lesão pode ser minimizado pela supervisão e ensino das técnicas corretas dos movimentos pelos nossos técnicos especializados.
Quais os possíveis riscos da minha participação?
Os riscos de lesão. O quais são minimizados pelo ensino correto das técnicas dos movimentos utilizados, por parte dos nossos investigadores.
Quem assume a responsabilidade, no caso de um evento negativo?
Faculdade de Motricidade Humana (FMH)
Há cobertura por uma companhia de seguros?
Não
Quem deve ser contactado em caso de urgência?
Javier Riscart López Tlmvl: +34 671 17 78 05 / Email: jviriscart@gmail.com Gonçalo Rendeiro Pinho Tlmvl: +351916915054 / Email: goncalopinho@gmail.com
Como é assegurada a confidencialidade dos dados?
O nome dos Sessenta jovens e saudáveis homens voluntários será desconhecido para os investigadores. Os resultados dos testes e dos treinos não terão nomes associados.
O que acontecerá aos dados quando a investigação terminar?
Análise estatística: Os valores serão reportados como média e desvio padrão. A confiabilidade do Teste-Retestes será acedido por coeficiente de variação, e a confiabilidade relativa será calculada com o uso de ICC com 95%, usando one-way random effects models. Para uma distribuição normal das variáveis será utilizado o teste Shapiro-Wilk e a homogeneidade da variabilidade pelos grupos será verificada pelo uso do teste Levene's. A data será analisada usando o modelo 4x2 factorial ANOVA e posteriormente, Bonferroni's post-hoc para comparação usando um factor (Linear, ondulado, inversa e constante periodização) e one within factor (Pré vs Pós). A estatística significativa será estabelecida a $P \leq 0,05$. Todas as análises estatísticas serão realizadas pelo SPSS software v18.0 (SPSS Inc., Chicago Illinois, USA).
Como irão os resultados do estudo ser divulgados e com que finalidades?
O propósito desta investigação é para testar as teorias e aplica-las a situações reais. Aplicação científica desta investigação procura responder a pergunta de "Qual é o melhor modelo de periodização no desenvolvimento do desempenho atlético e ganhos de força?" Os resultados serão publicados em jornais das ciências do desporto (JCR).
Em caso de dúvidas quem devo contactar?
Para qualquer questão relacionada com a sua participação neste estudo, por favor, contactar:



Javier Riscart López telemóvel: +34 671 17 78 05 / Email: javiriscart@gmail.com
Gonçalo Rendeiro Pinho telemóvel: +351 916915054 / Email: goncalopinho@gmail.com

Assinatura do Consentimento Informado, Livre e Esclarecido

Li (ou alguém leu para mim) o presente documento e estou consciente do que esperar quanto à minha participação no estudo "COMPARISON BETWEEN DIFFERENT PERIODIZATION MODELS ON ATHLETIC PERFORMANCE AND STRENGTH GAINS". Tive a oportunidade de colocar todas as questões e as respostas esclareceram todas as minhas dúvidas. Assim, aceito voluntariamente participar neste estudo. Foi-me dada uma cópia deste documento.

Nome do participante

Assinatura do participante

Data

Nome do representante legal do participante
(se aplicável)

Grau de relação com o participante

Investigador/Equipa de Investigação

Os aspetos mais importantes deste estudo foram explicados ao participante ou ao seu representante, antes de solicitar a sua assinatura. Uma cópia deste documento ser-lhe-á fornecida.

Nome da pessoa que obtém o consentimento

Assinatura da pessoa que obtém o consentimento

Data

II - Template da folha de registo da sessão de treino

Sesión 1: Lineal 50-85%												
Nombre	VMP 1,31 1 X 6		VMP 1,16 1 x 4		VMP 1,00 1 X 3		VMP 1,16 1 (20%)		VMP 1,16 1 (20%)		VMP 1,16 1 (20%)	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
Sesión 2: Lineal 50-85%												
Nombre	VMP 1,31 1 X 6		VMP 1,16 1 x 4		VMP 1,00 1 X 3		VMP 1,16 1 (20%)		VMP 1,16 1 (20%)		VMP 1,16 1 (20%)	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												

III - Template da folha de registo de avaliação

	<i>PRE-TEST 28/09/2016/</i>													
				<i>V_20metros_1</i>		<i>V_20metros_2</i>		<i>V_20metros_3</i>		<i>CMJ</i>				
	<i>Nombre</i>	<i>Peso</i>	<i>Talla</i>	<i>T10</i>	<i>T20</i>	<i>T10</i>	<i>T20</i>	<i>T10</i>	<i>T20</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														

<i>SQ (VMP)</i>													
	<i>20kg</i>	<i>30kg</i>	<i>40kg</i>	<i>50kg</i>	<i>60kg</i>	<i>70kg</i>	<i>80kg</i>	<i>90kg</i>	<i>100kg</i>	<i>110kg</i>	<i>120kg</i>	<i>130Kg</i>	<i>140kg</i>
<i>1</i>													
<i>2</i>													
<i>3</i>													
<i>4</i>													
<i>5</i>													
<i>6</i>													
<i>7</i>													
<i>8</i>													
<i>9</i>													
<i>10</i>													
<i>11</i>													
<i>12</i>													
<i>13</i>													
<i>14</i>													
<i>15</i>													